



IL MUSEO DI PUNTA DELLA DOGANA_Venezia



XIV secolo - Deposito di Sale

XV secolo - Fermata doganale

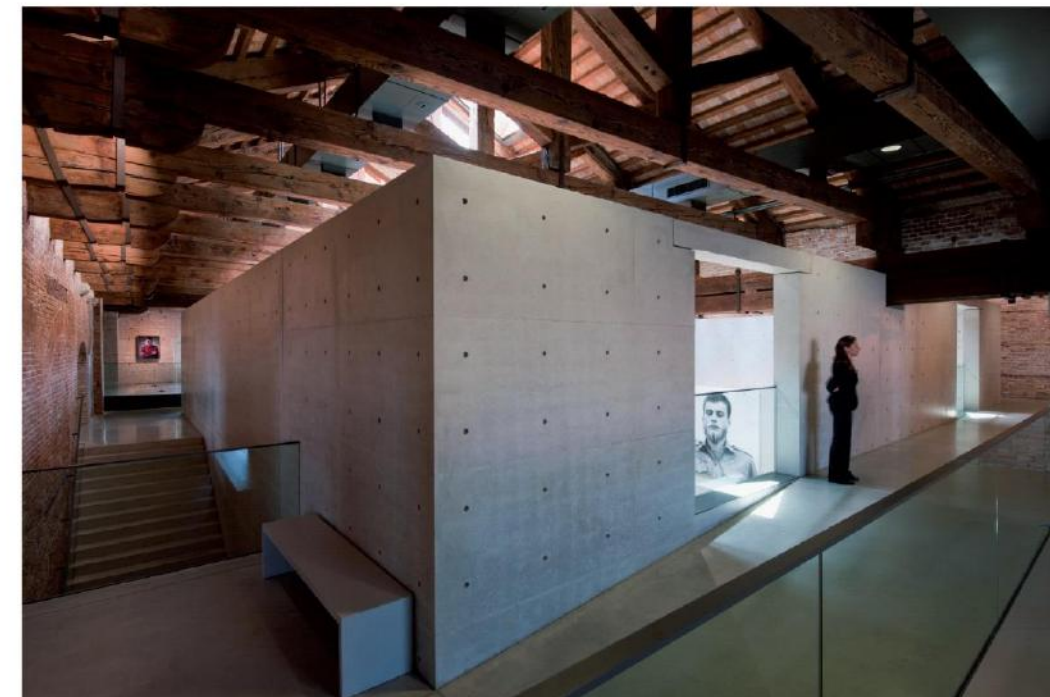
1677 - Ricostruzione ad opera di Giuseppe Benoni, con gruppo scultoreo di Bernardo Falcone.

XIX secolo - Trasformazioni e lavori di restauro degli austriaci

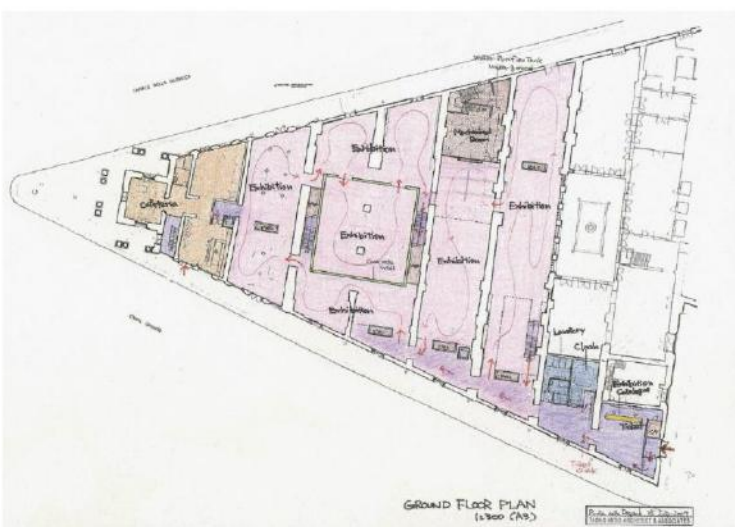
1835-1838 - Ristrutturazione e ampliamento ad opera dell'architetto Alvisse Pigazzi.



Nel 2009 viene trasformato in un **museo di arte contemporanea** grazie al restauro effettuato da Tadao Ando e dalla Fondazione François Pinault. Questo edificio storico è vincolato dalla Sovrintendenza.



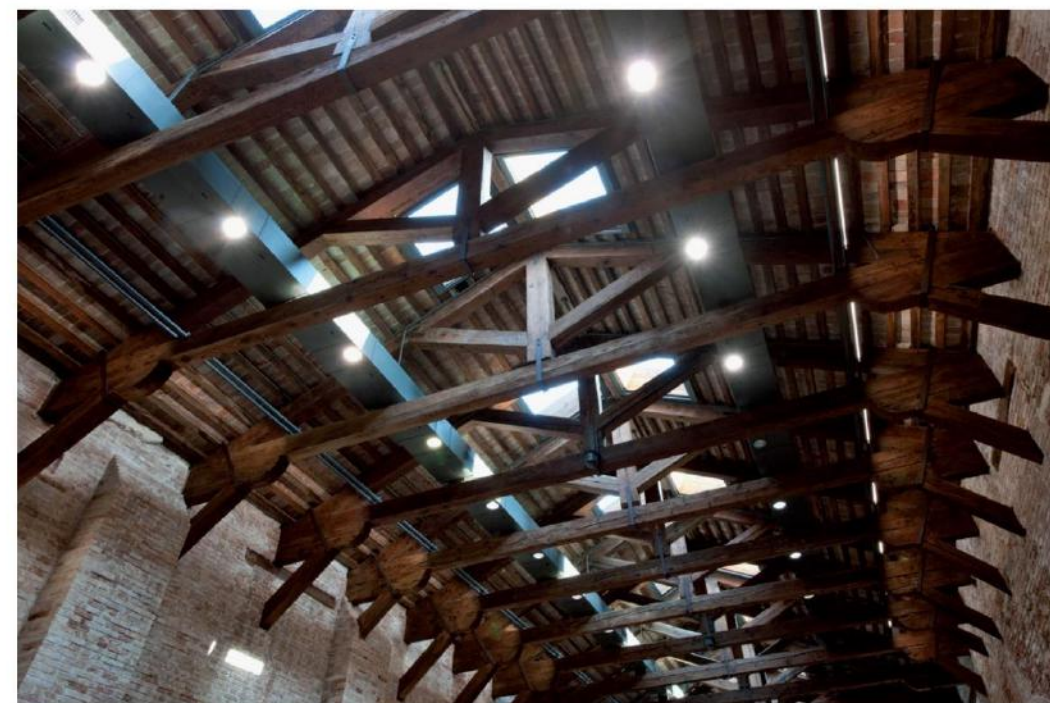
In posizione più o meno baricentrica, Ando ha previsto di inserire un nuovo spazio a tutta altezza, da realizzarsi in cemento armato liscio e lucido. Questo asse, intorno al quale ruotano gli spazi espositivi e al quale riconducono i percorsi, ha assunto la configurazione di un cubo che attraversa verticalmente l'ambiente in cui è attualmente collocato.



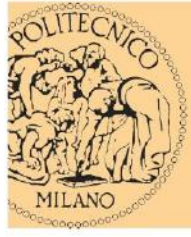
Tadao Ando decide di conservare il montaggio caratteristico dei magazzini che conservano ancora oggi parti originarie del XIV secolo.



Il museo ospita molte opere di grandi dimensioni



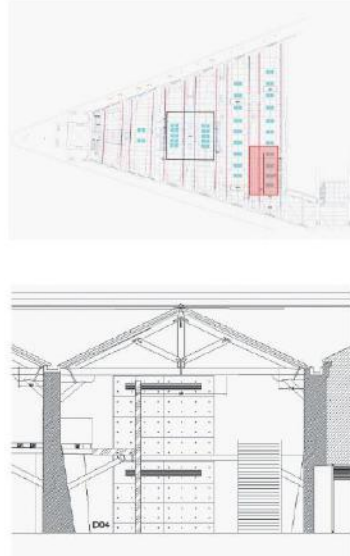
Per quanto riguarda il progetto illuminotecnico, Tadao Ando e Francois Pinault manifestarono una preferenza per la luce naturale. La luce naturale entra negli spazi zenitalmente, passando da grandi lucernari.



IL PROGETTO_Illuminazione di due sale del museo

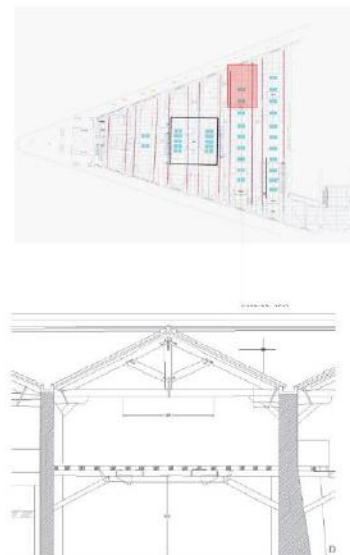
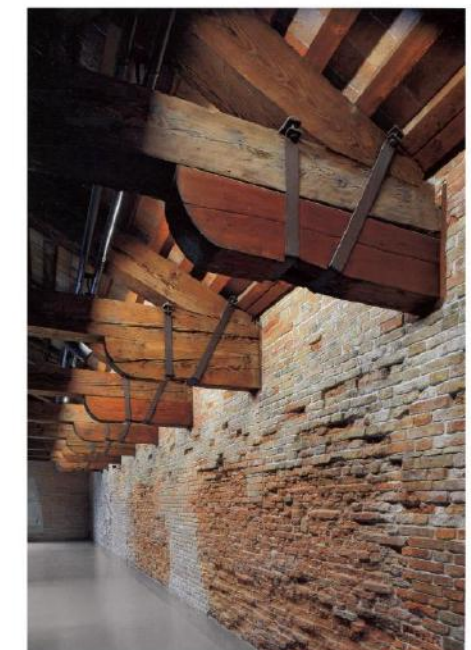
Sala 1

- Sala a doppia altezza (H = 8 m)
- Presenza di un soppalco raggiungibile tramite l'apposita scala
- Presenza di illuminazione naturale
- Capriate in legno originali del XIV secolo
- Sala per mostre temporanee



Sala 2

- Altezza ridotta rispetto alla Sala 1
- Presenza di illuminazione naturale
- Capriate in legno originali del XIV secolo
- Sala per mostre temporanee

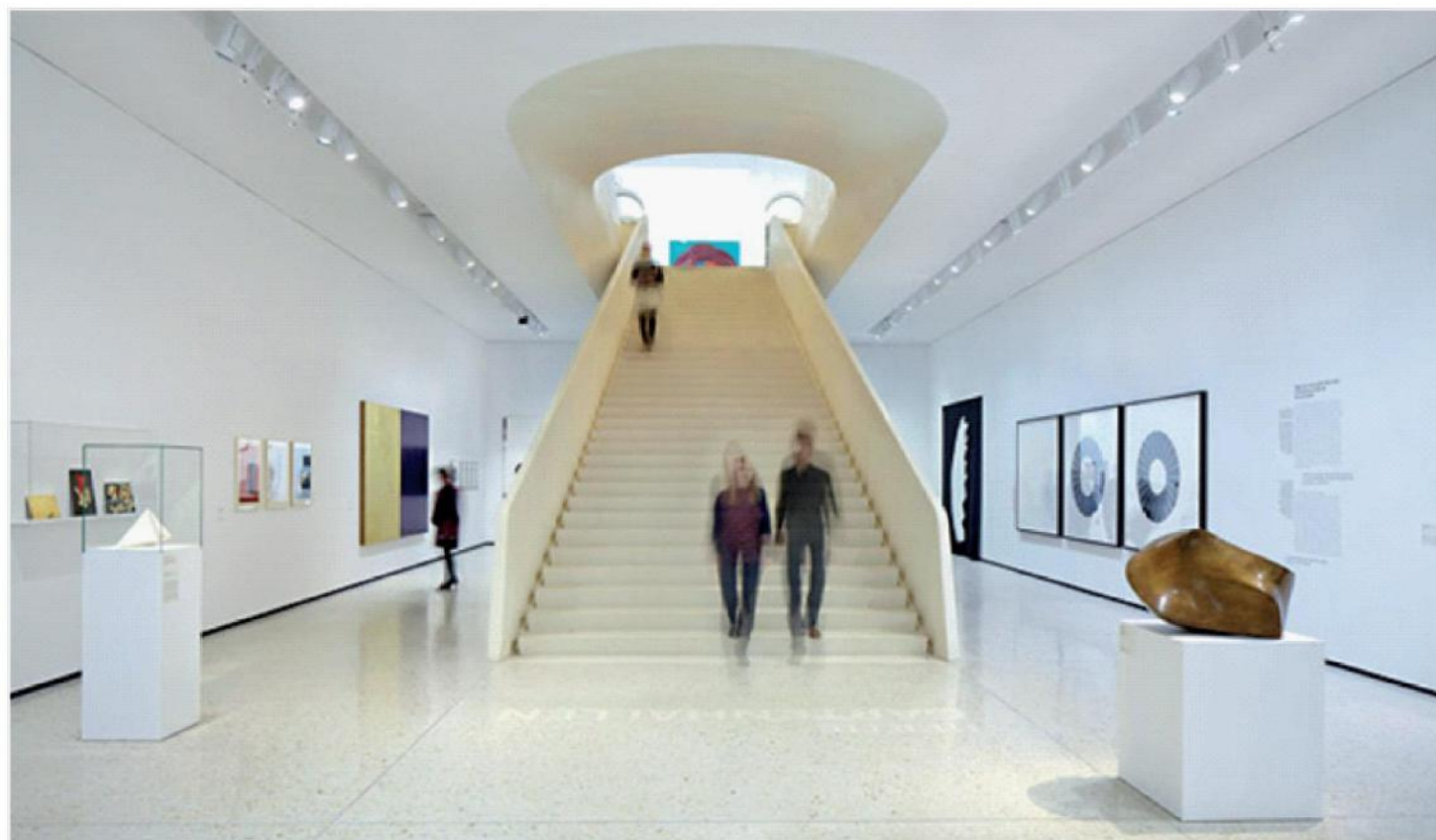




I RIFERIMENTI CHE HANNO ISPIRATO IL PROGETTO

STÄDEL MUSEUM

Francoforte sul Main,
Germania

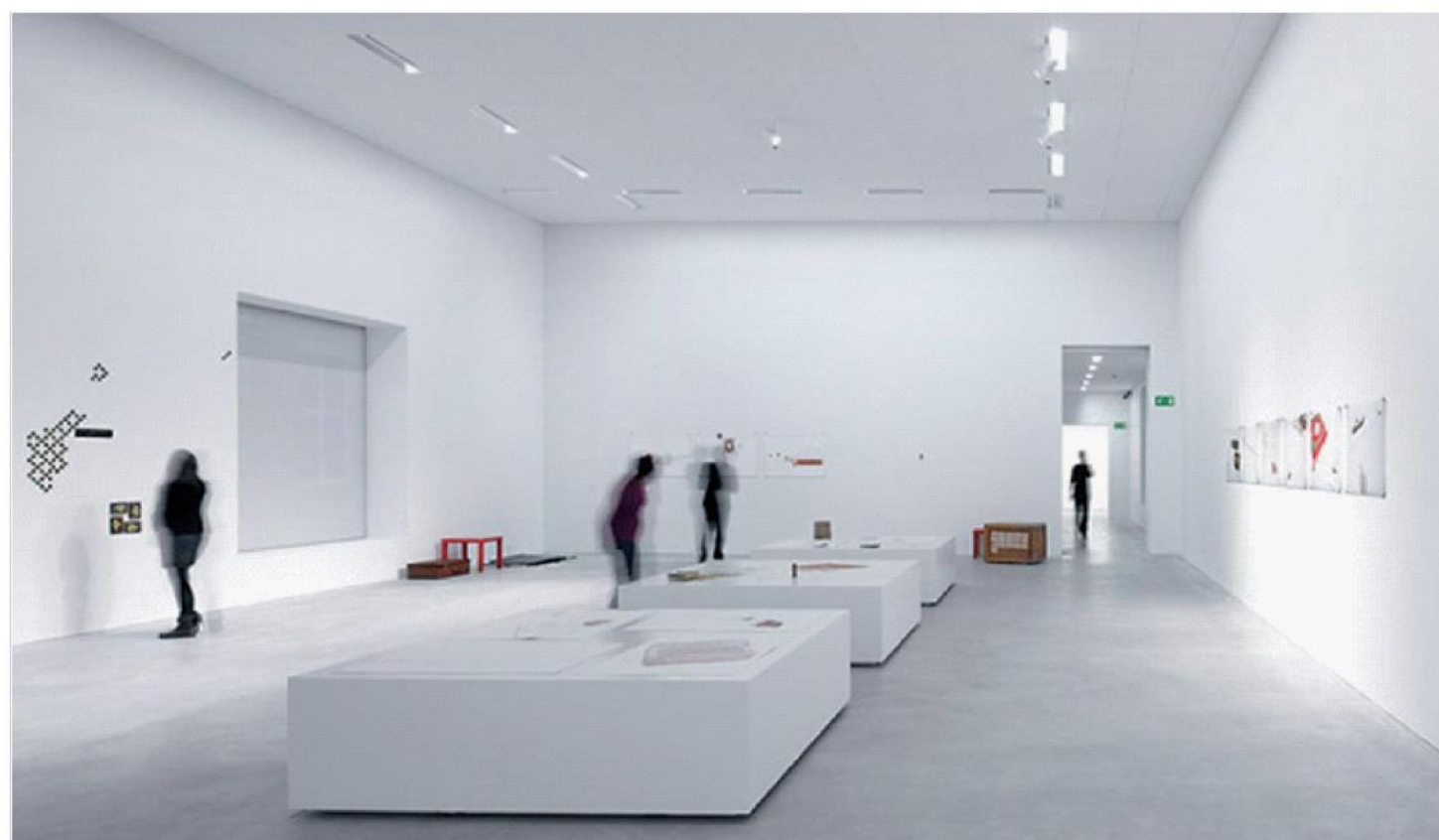


- Rispetto degli aspetti conservativi e con una luce diventata parte integrante dell'architettura.
- Salone alto 8,20 m.
- Presenza di luce diurna e anche artificiale.
- Possibilità di esposizione in un certo spazio opere altamente delicate, come ad esempio disegni su carta, e immediatamente accanto avere un altro spazio dove ci sono sculture.
- Utilizzo del sistema di gestione Luxmate Professional di Zumtobel, che permette di dosare la luce artificiale in funzione di quella naturale e allo stesso tempo anche in funzione della quantità massima di illuminamento che le opere esposte possono sopportare.



MUSEUM M

Leuven
Belgio



- La concezione illuminotecnica tiene conto di ogni singolo ambiente valorizzandolo a seconda delle sue caratteristiche.
- Presenza di salette antiche dove sono presenti delicati binari SUPERSYSTEM appesi agli antichi soffitti di legno con funi quasi invisibili
- Utilizzo della tecnologia LED.
- Possibilità di regolare la temperatura di colore da 2.700 a 6.500 Kelvin a seconda delle opere esposte.
- La tecnologia LED consente di avere un minor degrado.

SOLUZIONE ILLUMINOTECNICA





CONCEPT



Sala 1



Sala 2



BIANCO CALDO
SOTTO I 3000K



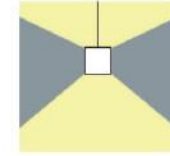
BIANCO NEUTRO
TRA 3000K E 5000K



BIANCO FREDDO OLTRE
5000K

Illuminazione base

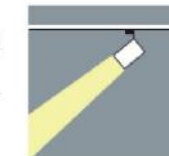
L'illuminazione base con un'ampia distribuzione della luce consente la percezione e l'orientamento sui piani orizzontali. Che sia diretta o indiretta, crea una luce orientata o diffusa per illuminare le superfici di lavoro o le aree di passaggio.



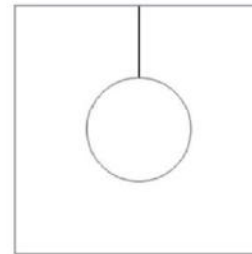
Binari elettrificati e strutture luminose

Illuminazione d'accento

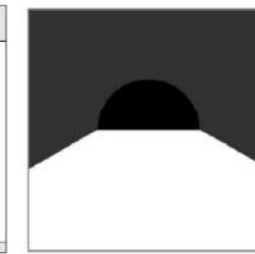
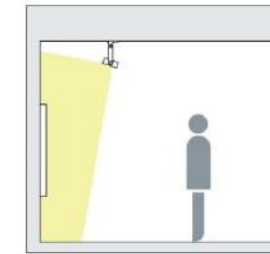
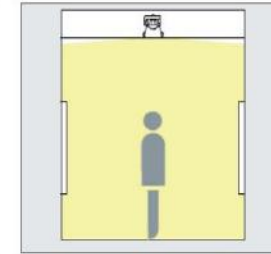
L'illuminazione d'accento rimarca oggetti o elementi architettonici con dei coni di luce a fascio stretto. I punti chiari in un ambiente scuro destano l'attenzione, separano ciò che è importante da ciò che non lo è e portano visivamente gli oggetti in primo piano.



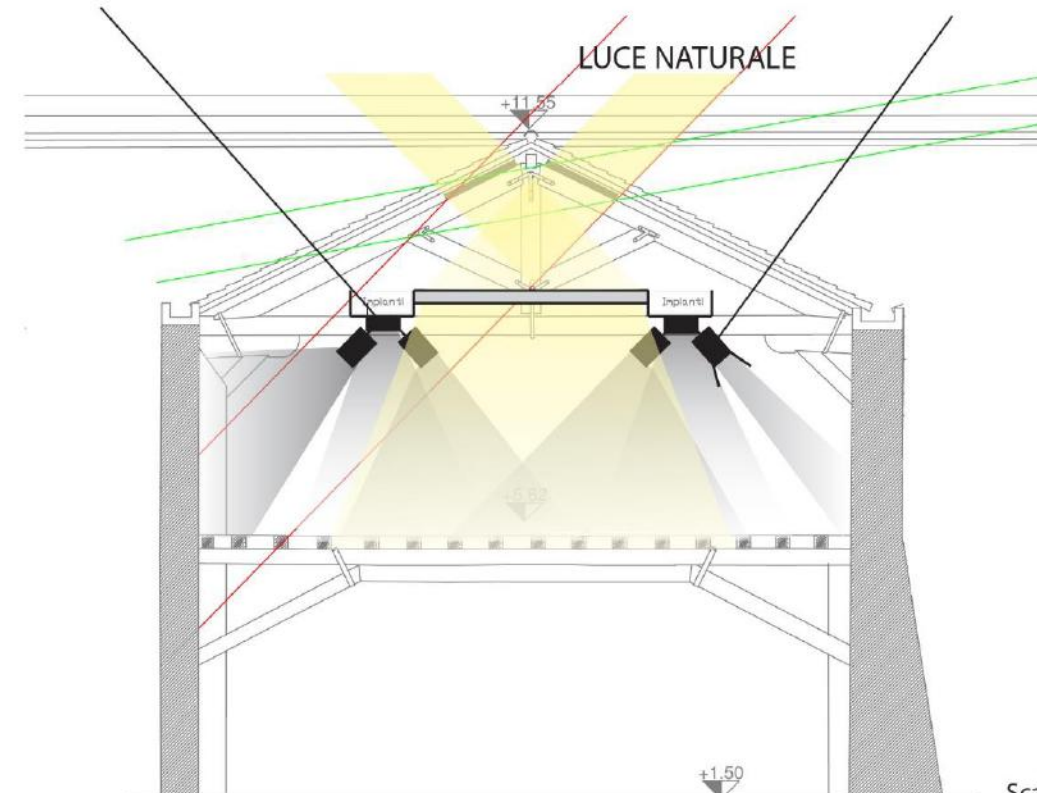
Faretti, washer e wallwasher



LUCE DIFFUSA



LUCE PUNTUALE



Scala 1:200

- Sistema modulare con due tipi di apparecchi e lampade montate su una trave a C poggiate sulle capriate per garantire la massima flessibilità.

- Luci puntuali con un'apertura del fascio ridotta.

- Alta resa cromatica.

- Temperature colore: bianco neutro.

- Lampade con spettro continuo.

- Sistema dimmerabile per potersi adattare alla luce del sole e ottenere così un risparmio energetico.

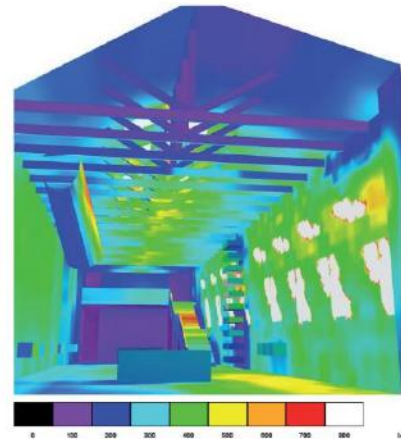
- L'uso del riflettore e il blocco del puntamento possono essere usati per ottenere un'illuminazione più precisa.

- Stesse lampade per entrambe le sale con maggior potenza nella sala 1.

- Evitare la luce diretta del sole.



ANALISI LUCE NATURALE _ Sala 1

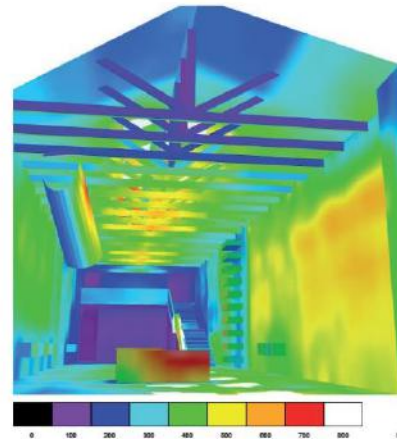


Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 299 lux

Pareti
Em = 543

21 Marzo 8am

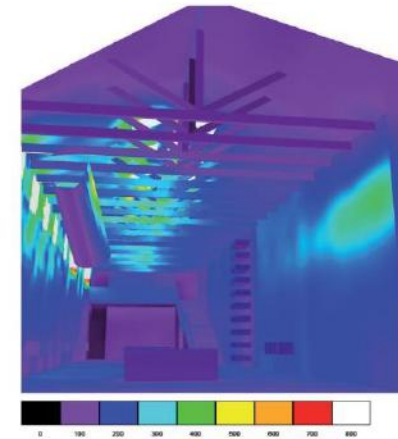


Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 1019 lux

Pareti
Em = 319 lux

21 Marzo 12am



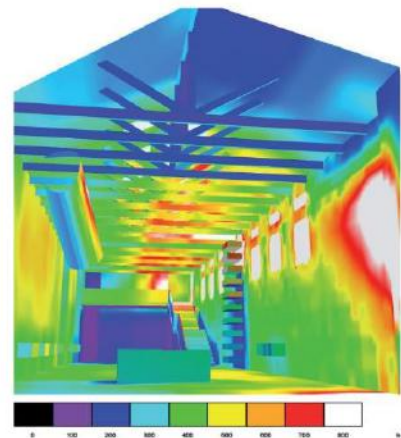
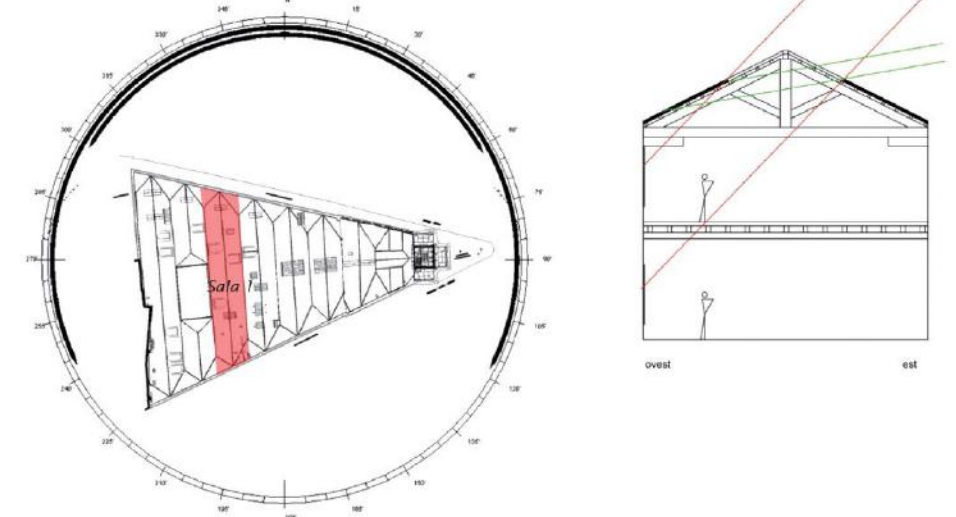
Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 159 lux

Pareti
Em = 287 lux

21 Marzo 16pm

Orientamento

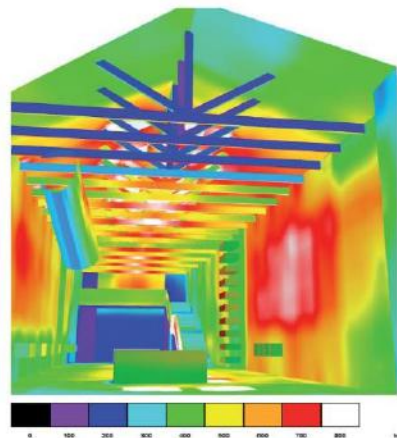


Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 357 lux

Pareti
Em = 888 lux

21 Giugno 8am

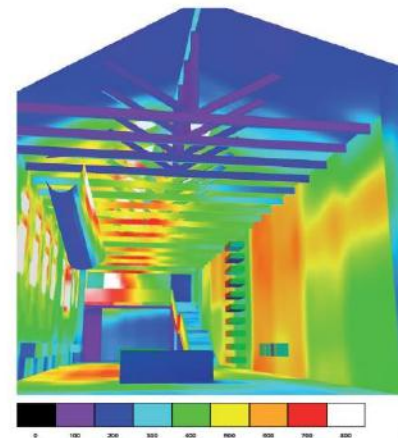


Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 1476 lux

Pareti
Em = 419 lux

21 Giugno 12am

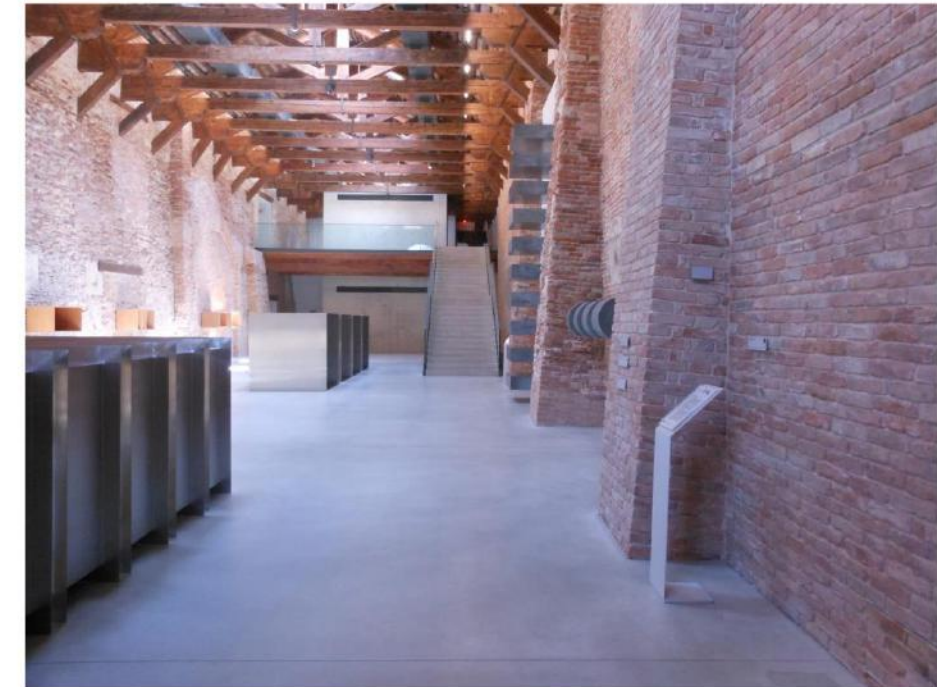


Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 416 lux

Pareti
Em = 930 lux

21 Giugno 16pm

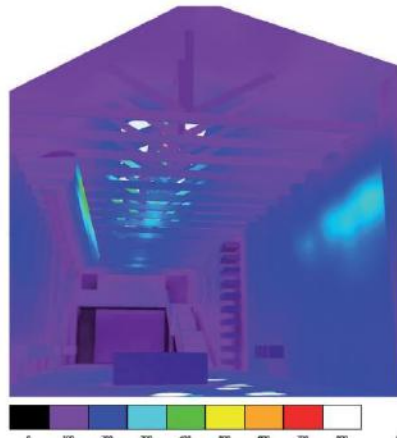


Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 11 lux

Pareti
Em = 12 lux

21 Dicembre 8am



Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 157 lux

Pareti
Em = 134 lux

21 Dicembre 12am



Cielo sereno
Luce solare diretta

Calpestio area a doppia altezza
Em = 21 lux

Pareti
Em = 22 lux

21 Dicembre 16pm

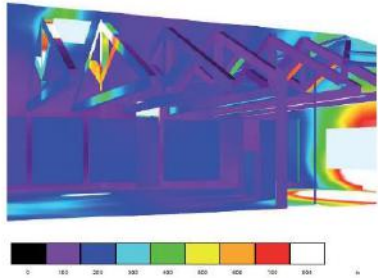
La luce diretta del sole, che entra all'interno delle due sale attraverso i lucernari posti sopra le capriate, disturba la visione delle opere poiché crea effetti di eccessivo abbagliamento.

Inoltre, nel mese di Giugno l'illuminamento medio sia della parete sia del piano di calpestio assume valori troppo alti per uno spazio museale e ciò potrebbe danneggiare le opere.

Vi è, dunque, la necessità di installare un sistema di controllo della luce naturale, il quale deve essere estremamente versatile in modo da adattarsi alle esigenze dei differenti artisti, che esporranno in questa grande sala a doppia altezza le loro installazioni artistiche.

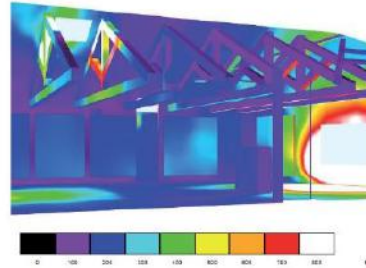


ANALISI LUCE NATURALE _ Sala 2



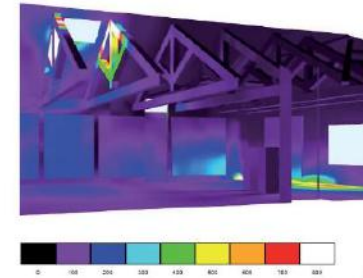
Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 900 lux
Pareti
Em = 355

21 Marzo 8am



Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 926 lux
Pareti
Em = 396 lux

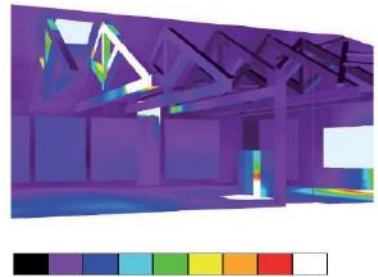
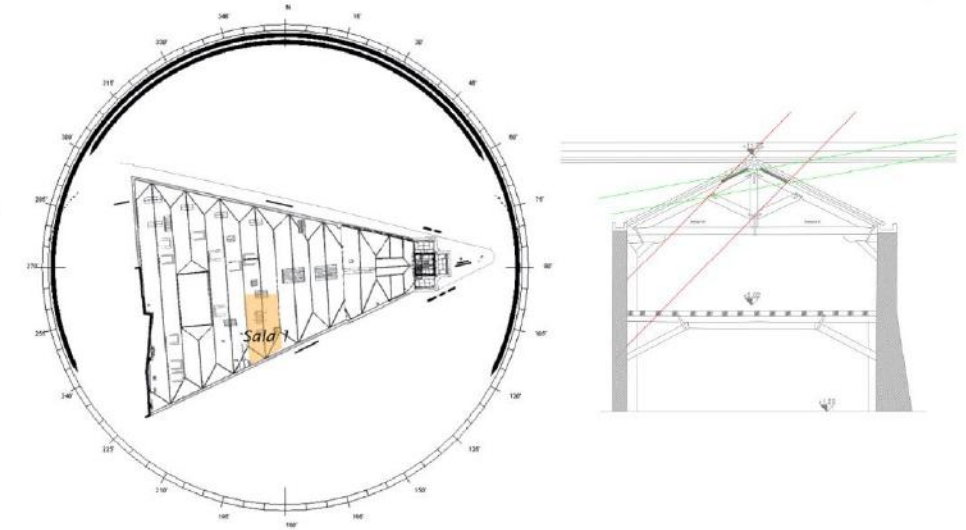
21 Marzo 12am



Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 148 lux
Pareti
Em = 154 lux

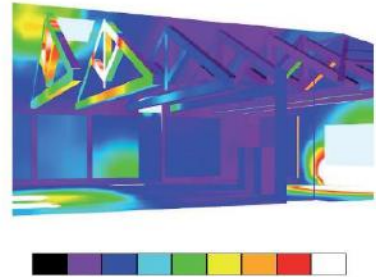
21 Marzo 16pm

Orientamento



Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 310 lux
Pareti
Em = 383 lux

21 Giugno 8am



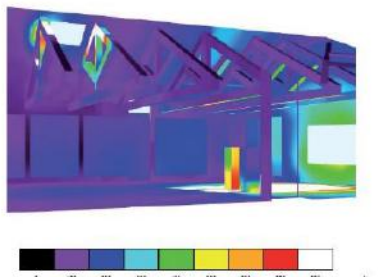
Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 1292 lux
Pareti
Em = 350 lux

21 Giugno 12am



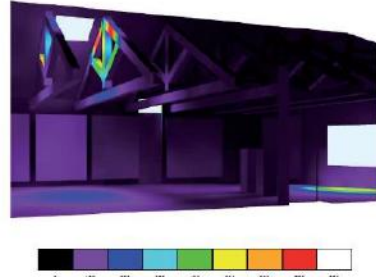
Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 186 lux
Pareti
Em = 74 lux

21 Giugno 16pm



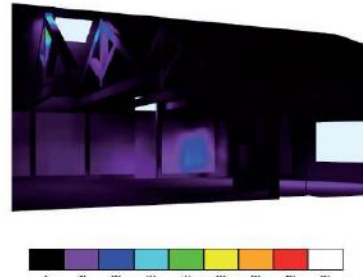
Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 524 lux
Pareti
Em = 165 lux

21 Dicembre 8am



Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 89 lux
Pareti
Em = 36 lux

21 Dicembre 12am



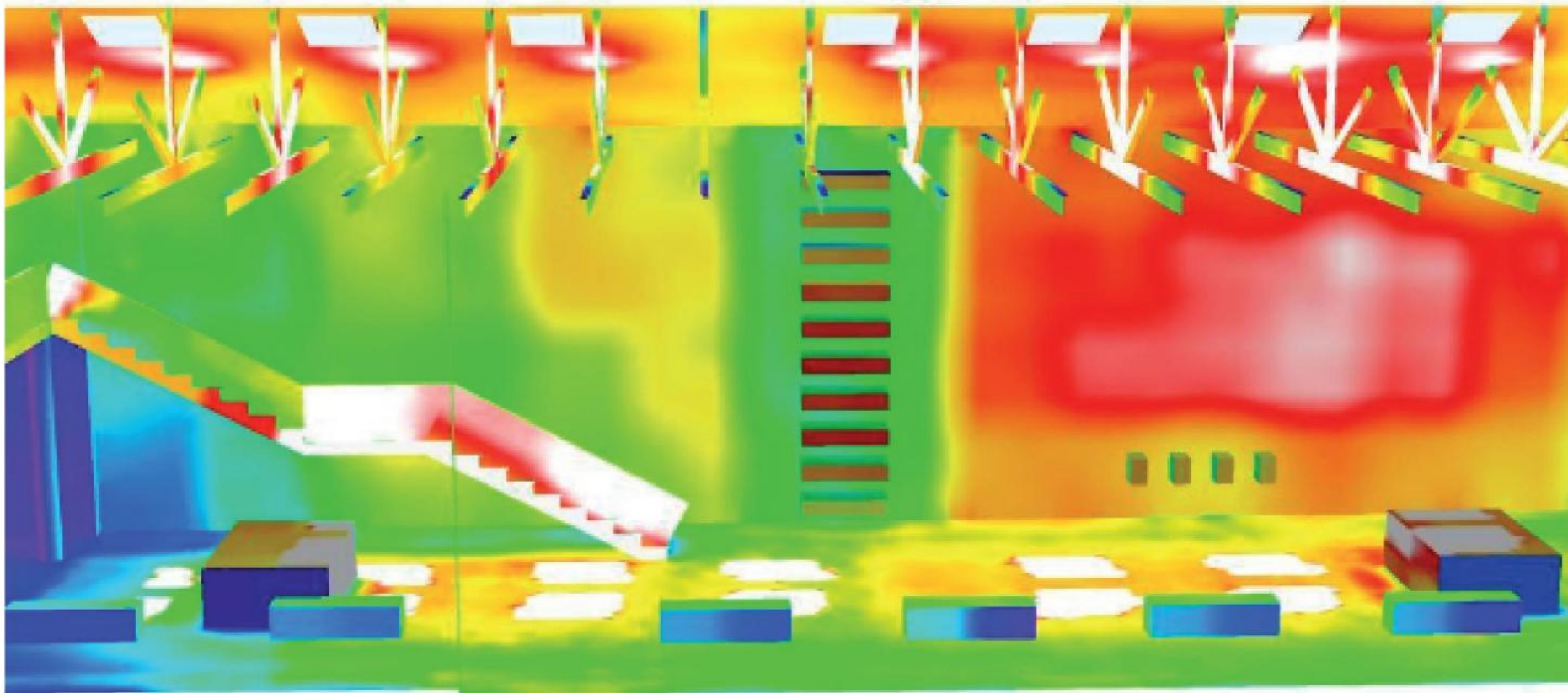
Cielo sereno
Luce solare diretta
Calpestio area a doppia altezza
Em = 24 lux
Pareti
Em = 15 lux

21 Dicembre 16pm

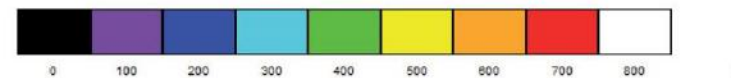
La luce diretta del sole, che entra all'interno delle due sale attraverso i lucernari posti sopra le capriate, disturba la visione delle opere poiché crea effetti di eccessivo abbagliamento.
Inoltre, nel mese di Giugno l'illuminamento medio sia della parete sia del piano di calpestio assume valori troppo alti per uno spazio museale e ciò potrebbe danneggiare le opere.
Vi è, dunque, la necessità di installare un sistema di controllo della luce naturale, il quale deve essere estremamente versatile in modo da adattarsi alle esigenze dei differenti artisti, che esporranno nella sala le loro installazioni artistiche.



GESTIONE DELLA LUCE NATURALE



21 Giugno ore 16:00



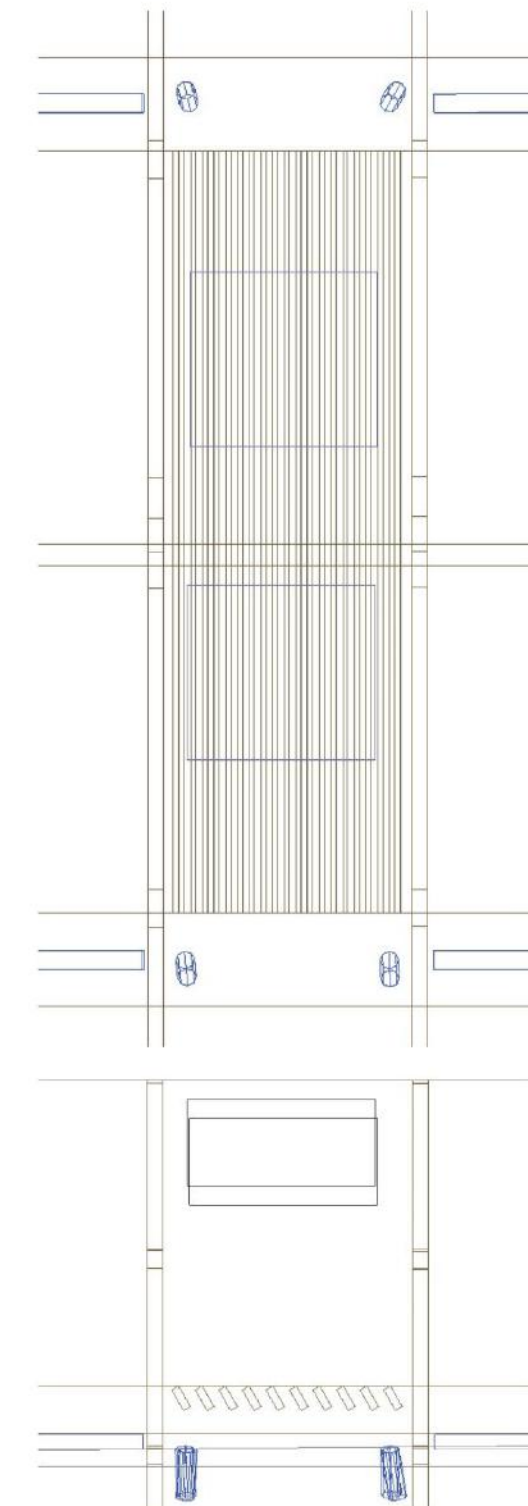
Considerando la luce naturale che entra dalla finestra posta sul lato corto della sala, essa può essere suddivisa idealmente in tre parti in base alla quantità di luce naturale.

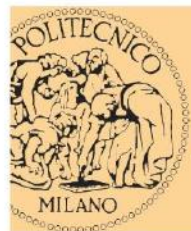
L'impianto di illuminazione progettato cerca di compensare la luce naturale anche in termini di risparmio energetico grazie al sistema LUXMATE professional di Zumtobel.



La soluzione alla quale ho pensato per ovviare al problema dei raggi solari che tramite i lucernari entrano all'interno della sala peggiorando il computo visivo del visitatore sono dei frangisole in alluminio posti tra due capriate dove si trova il lucernario.

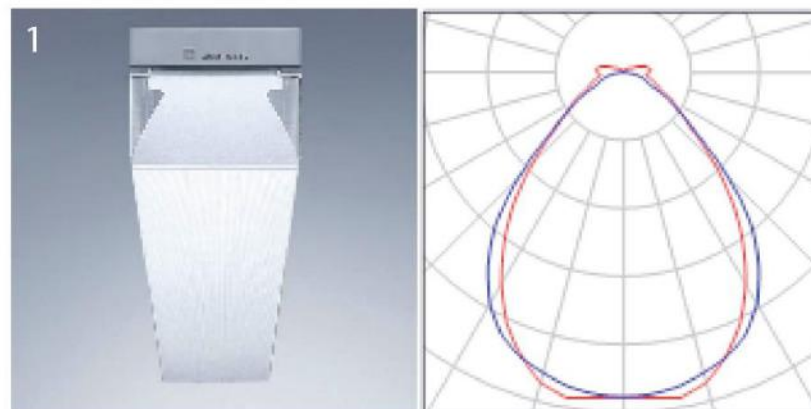
Tramite un sistema elettronico è possibile modificare l'inclinazione delle lamelle e schermare i raggi solari creando diverse scene.





APPARECCHI E LAMPADE _ Sala 1

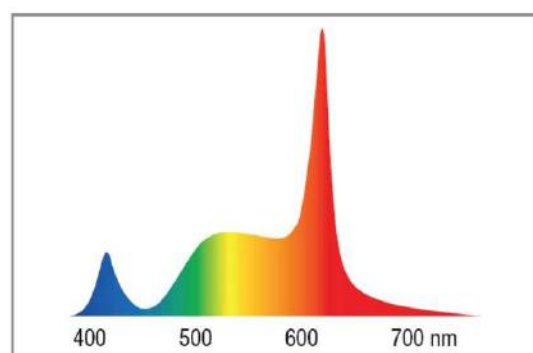
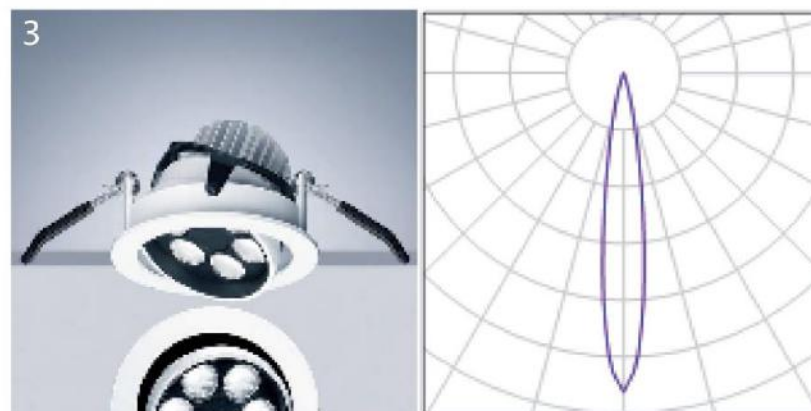
20 Pezzo Zumtobel 42 177 550 PERLUCE LRO 1/80W T16 PM LDE IP50 [STD]
 Articolo No.: 42 177 550
 Flusso luminoso (Lampada): 4809 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 6150 lm
 Potenza lampade: 86.3 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 94
 CIE Flux Code: 65 89 96 94 78
 Dotazione: 1 x T16 (Fattore di correzione 1.000).



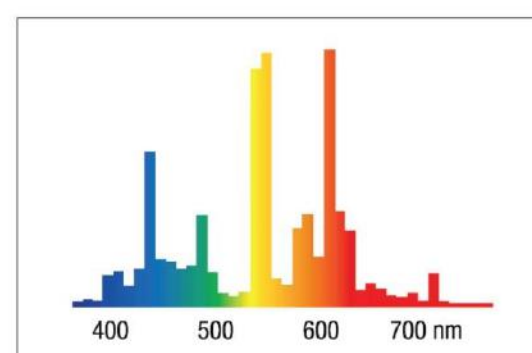
37 Pezzo Zumtobel 60 711 567 ARC3 1/25W LED927-65 CDB ETR 3CU SP AZM [STD]
 Articolo No.: 60 711 567
 Flusso luminoso (Lampada): 708 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 1200 lm
 Potenza lampade: 25.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 100 100 100 78 61
 Dotazione: 1 x LED_ARC3 (Fattore di correzione 1.000).



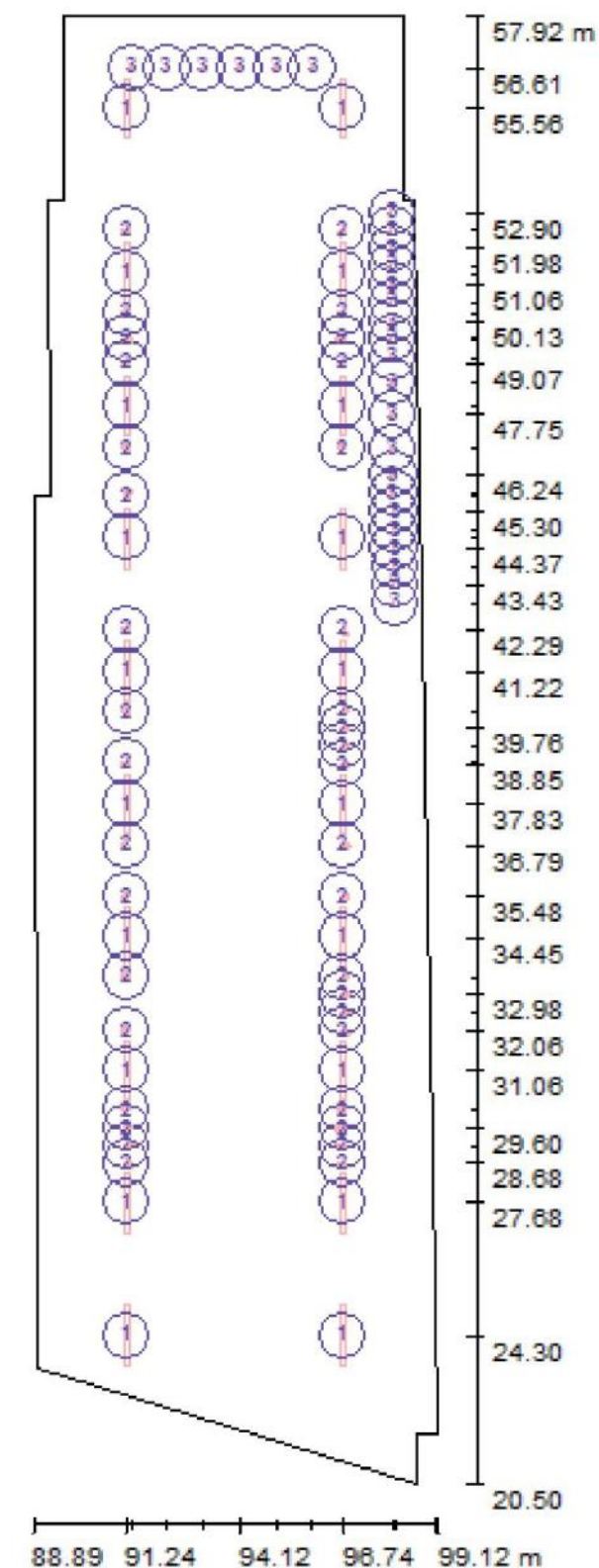
26 Pezzo Zumtobel 60 812 832 MICROS-S D95 6/1,2W LED 350mA WW SP WH [STD]
 Articolo No.: 60 812 832
 Flusso luminoso (Lampada): 312 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 312 lm
 Potenza lampade: 7.2 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 99 100 100 100 113
 Dotazione: 6 x LED_52 (Fattore di correzione 1.000).

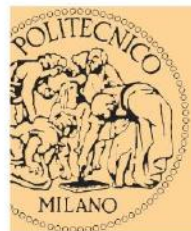


Curva spettrale: LED da 2.700 K e Ra > 90



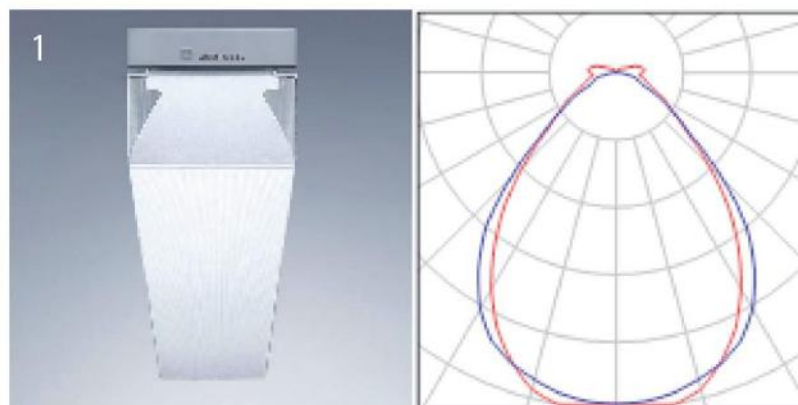
Curva spettrale: lampada fluorescente LF 840



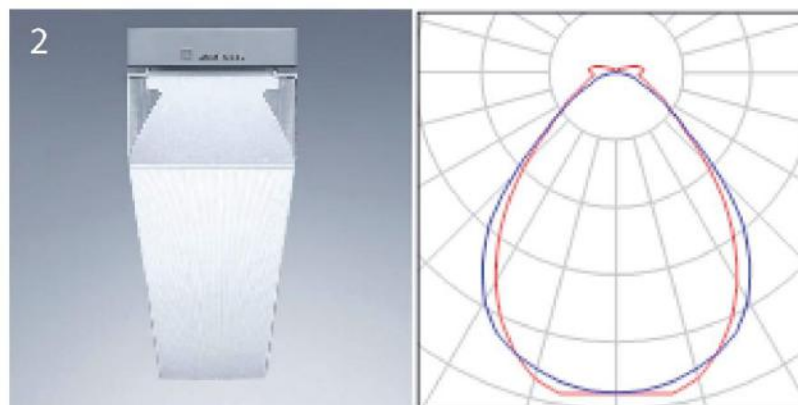


APPARECCHI E LAMPADE _ Sala 2

2 Pezzo Zumtobel 42 177 546 PERLUCE LRO 1/28W T16 PM LDE IP50 [STD]
 Articolo No.: 42 177 546
 Flusso luminoso (Lampada): 2096 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 2600 lm
 Potenza lampade: 30.5 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 94
 CIE Flux Code: 65 89 96 94 81
 Dotazione: 1 x T16 (Fattore di correzione 1.000).



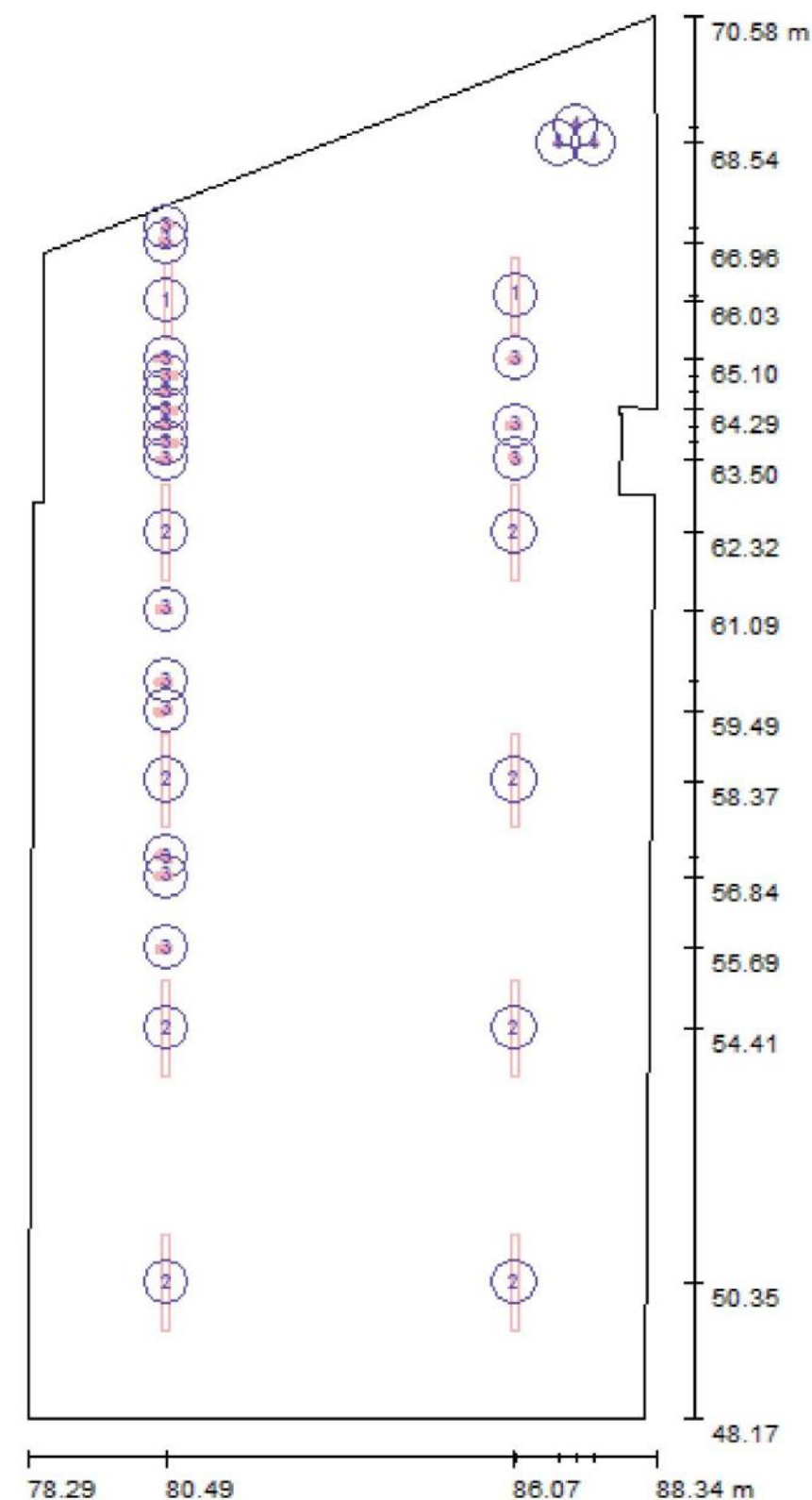
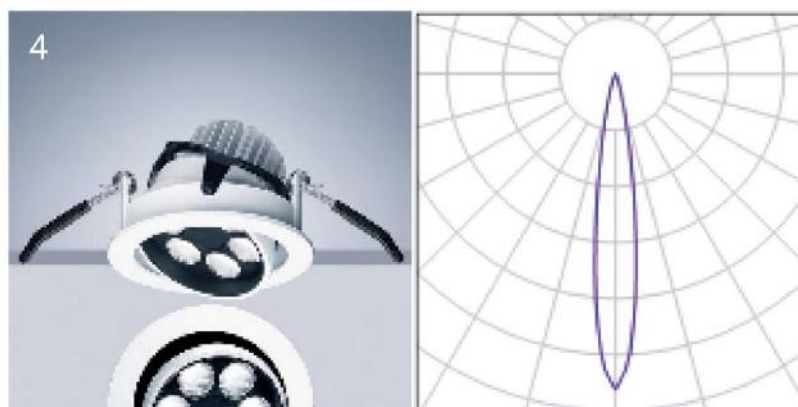
8 Pezzo Zumtobel 42 177 547 PERLUCE LRO 1/35W T16 PM LDE IP50 [STD]
 Articolo No.: 42 177 547
 Flusso luminoso (Lampada): 2571 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 3300 lm
 Potenza lampade: 38.6 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 94
 CIE Flux Code: 65 89 96 94 78
 Dotazione: 1 x T16 (Fattore di correzione 1.000).



18 Pezzo Zumtobel 60 711 544 ARC3 1/20W LED927-65 CDB ETR 3CU FL AZM [STD]
 Articolo No.: 60 711 544
 Flusso luminoso (Lampada): 626 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 800 lm
 Potenza lampade: 20.0 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 100 100 100 100 81
 Dotazione: 1 x LED_ARC3 (Fattore di correzione 1.000).

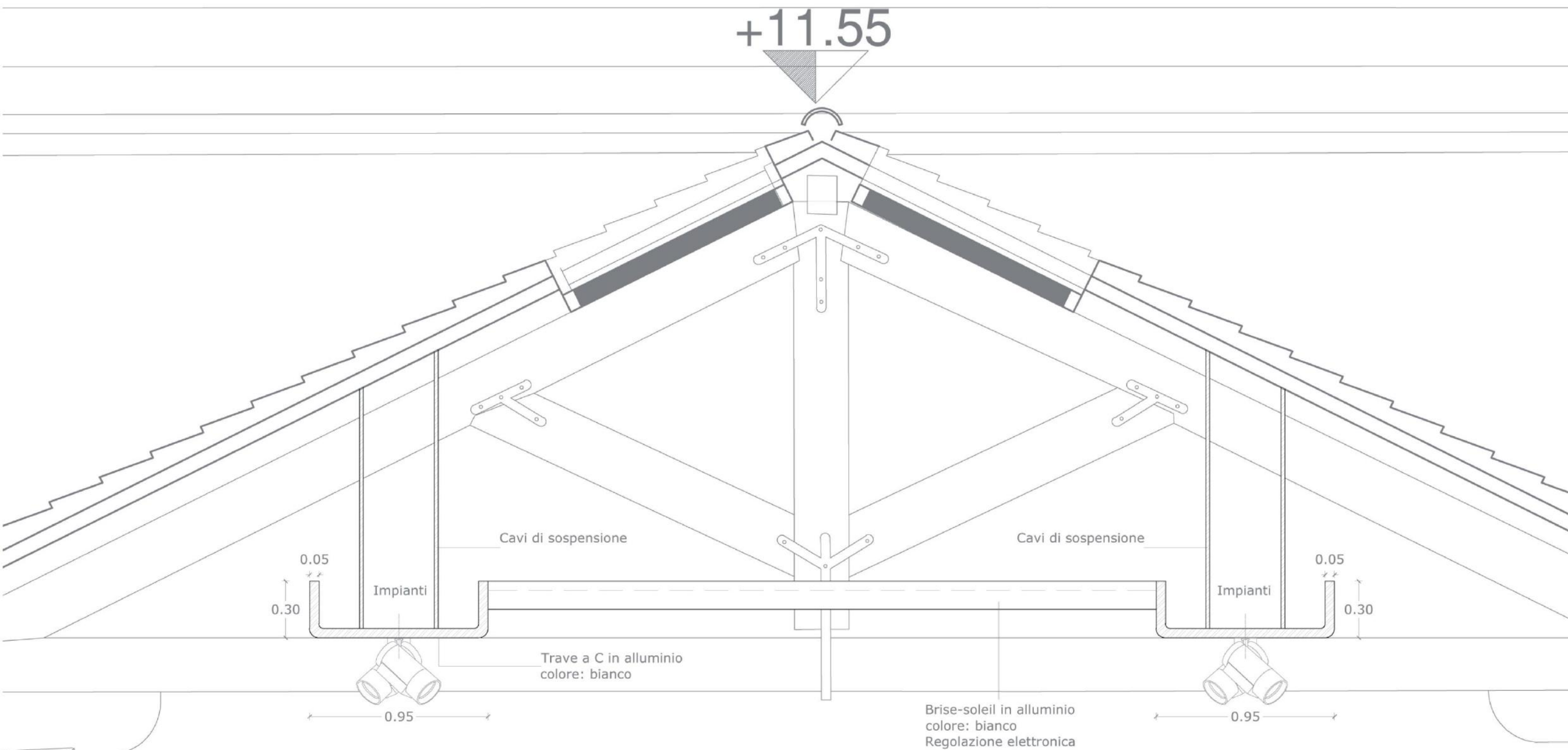


3 Pezzo Zumtobel 60 812 832 MICROS-S D95 6/1,2W LED 350mA WW SP WH [STD]
 Articolo No.: 60 812 832
 Flusso luminoso (Lampada): 312 lm
 Flusso luminoso (Lampadine): 312 lm
 Potenza lampade: 7.2 W
 Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 99 100 100 100 113
 Dotazione: 6 x LED_52 (Fattore di correzione 1.000).





PARTICOLARI COSTRUTTIVI

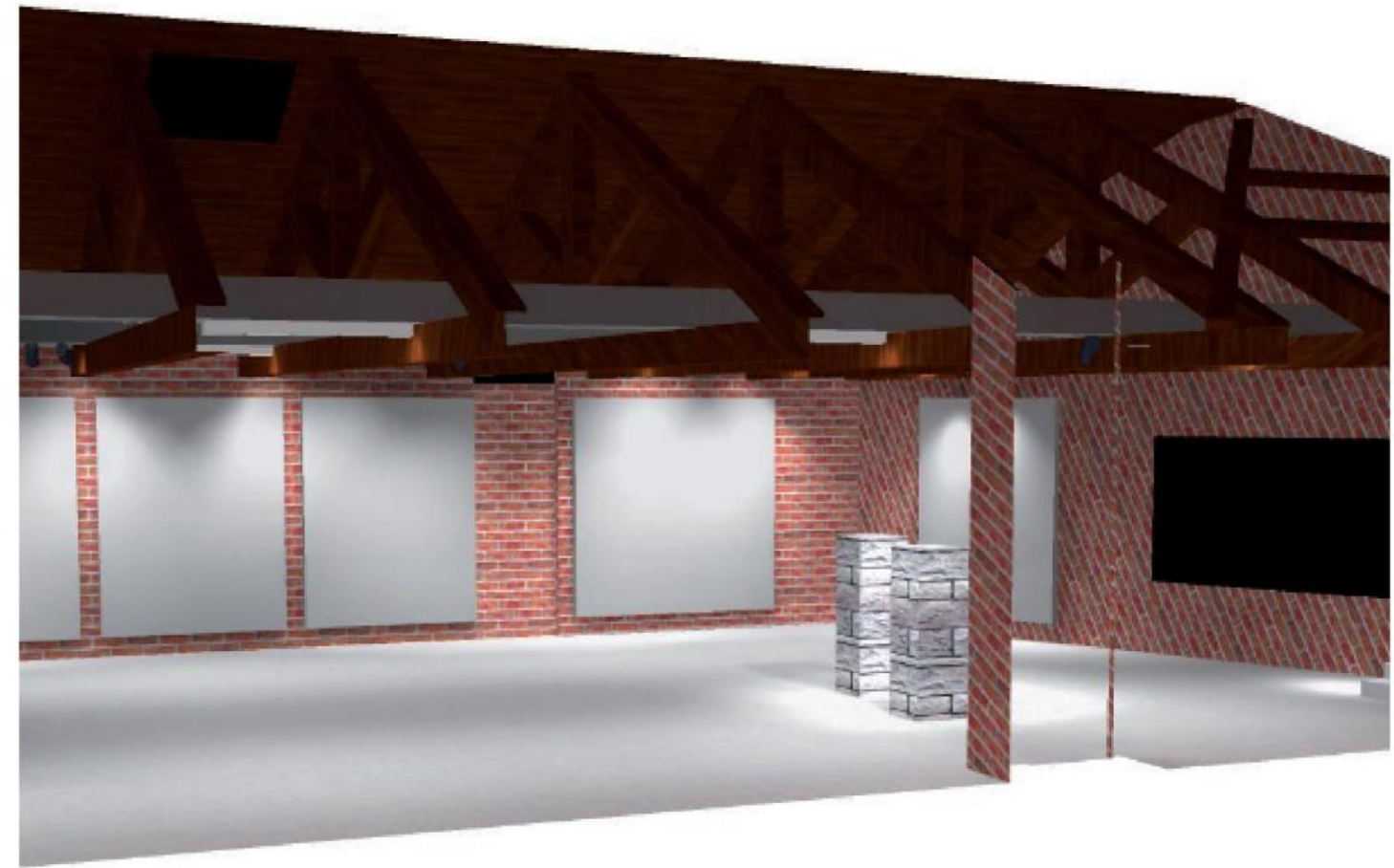




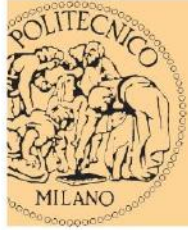
RENDER



Sala 1

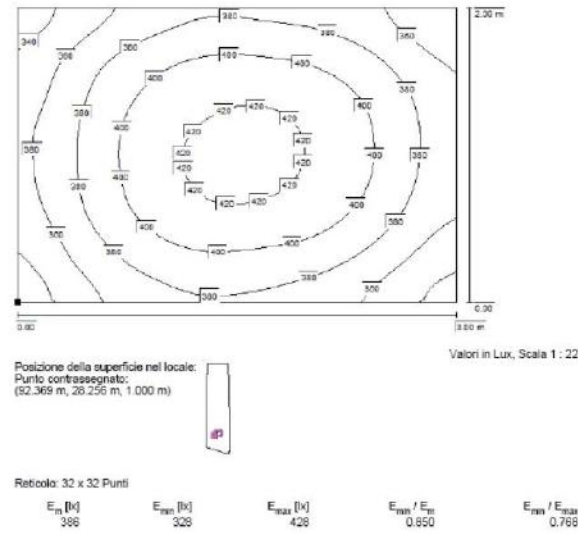


Sala 2

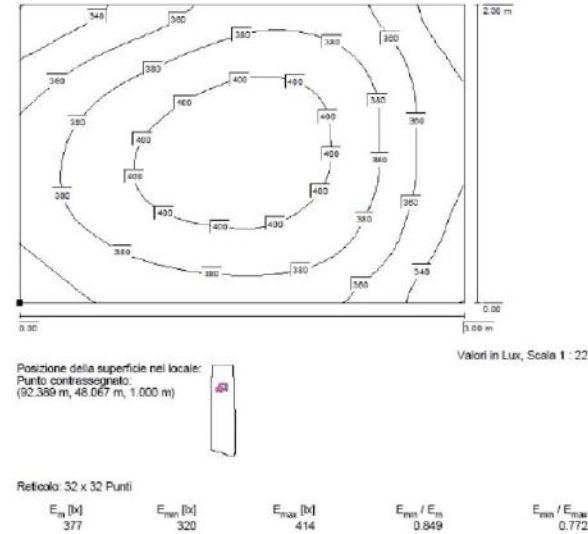


RISULTATI ILLUMINOTECNICI _ Sala 1

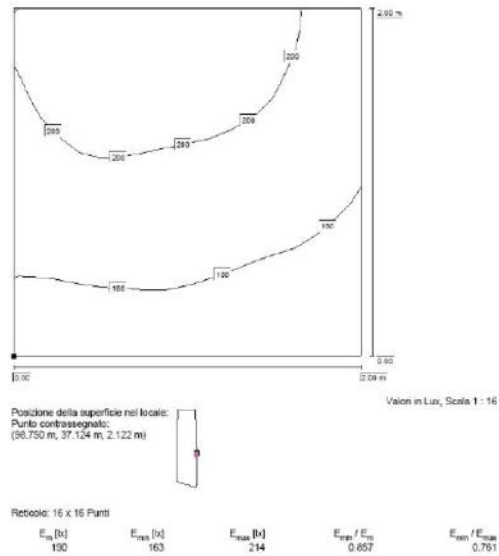
Scultura 1



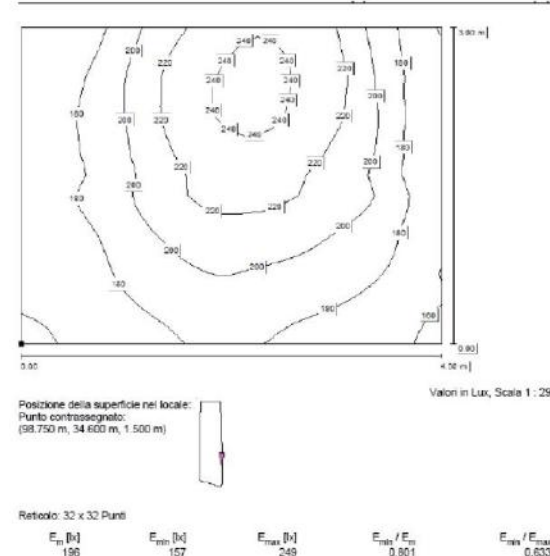
Scultura 2



Quadro 1



Quadro 2



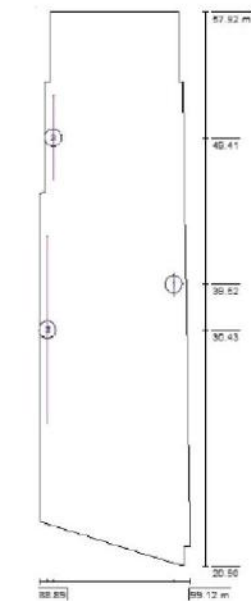
Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 130494 lm
Potenza totale: 2838.2 W
Fattore di manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

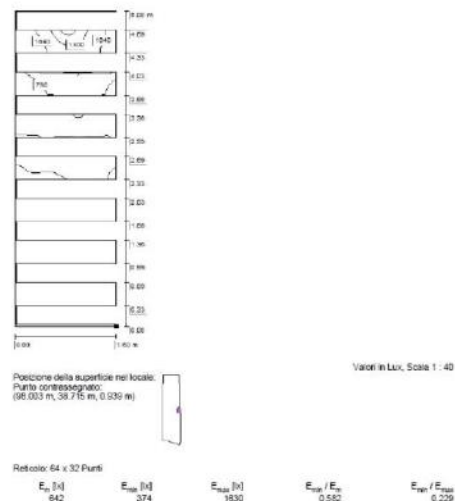
Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	140	43	183	/	/
Superficie di calcolo 4	183	69	252	/	/
Superficie di calcolo 5	65	73	138	/	/
Superficie di calcolo 5	65	70	135	/	/
Pavimento	120	44	164	49	26
Soffitto	0.00	30	30	34	3.27
Techo	4.35	43	47	34	5.14
Techo	3.73	44	47	34	5.12
Parete 1	24	50	75	64	15
Parete 2	9.65	45	55	64	11
Parete 3	16	52	69	64	14
Parete 4	39	55	95	64	19
Parete 5	4.67	39	43	64	8.84
Parete 6	21	38	59	64	12
Parete 7	9.76	30	40	64	8.14
Parete 8	0.62	6.67	7.29	64	1.48
Parete 9	5.93	24	30	64	6.18
Parete 10	24	38	62	64	13
Parete 11	27	65	92	64	19
Parete 12	82	57	139	64	28
Parete 13	23	72	94	64	19
Parete 14	57	61	118	64	24

Regolarità sulla superficie utile
 E_{min} / E_m : 0.121 (1:8)
 E_{min} / E_{max} : 0.054 (1:19)

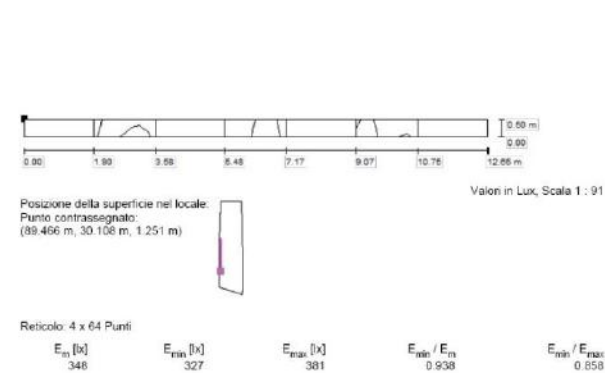
Potenza allacciata specifica: 8.16 W/m² = 4.46 W/m²/100 lx (Base: 347.67 m²)



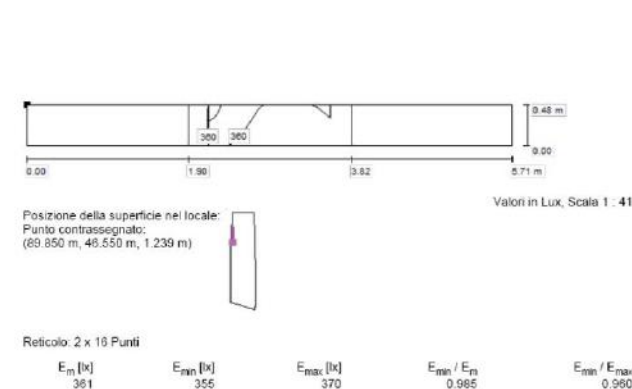
Superficie di calcolo 1



Superficie di calcolo 2



Superficie di calcolo 3



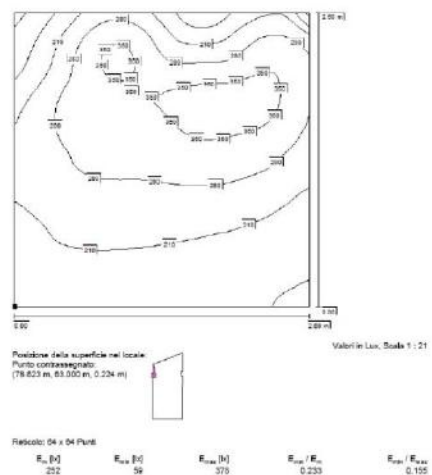
Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Posizione [m]			Dimensioni [m]		Rotazione [°]		
		X	Y	Z	L	P	X	Y	Z
1	Superficie di calcolo 4	98.003	39.515	3.439	5.000	1.600	0.000	-90.000	0.000
2	Superficie di calcolo 5	89.466	36.434	1.001	0.500	12.652	0.000	90.000	0.000
3	Superficie di calcolo 5	89.850	49.407	1.001	0.476	5.714	0.000	90.000	0.000

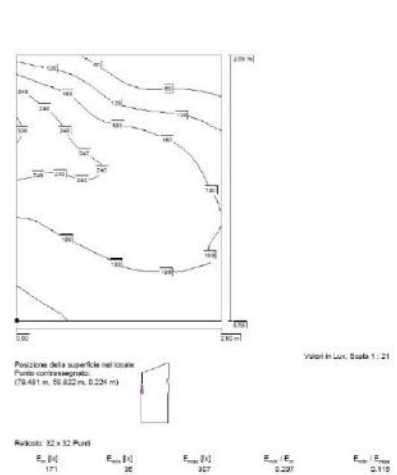


RISULTATI ILLUMINOTECNICI _ Sala 2

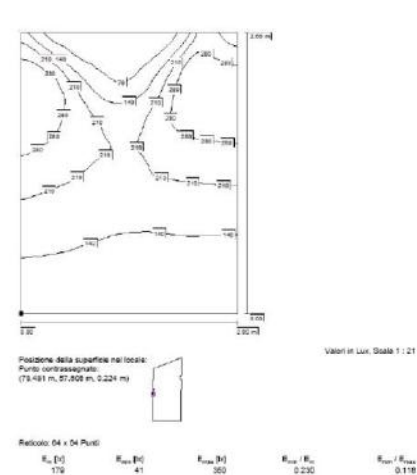
Quadro 1



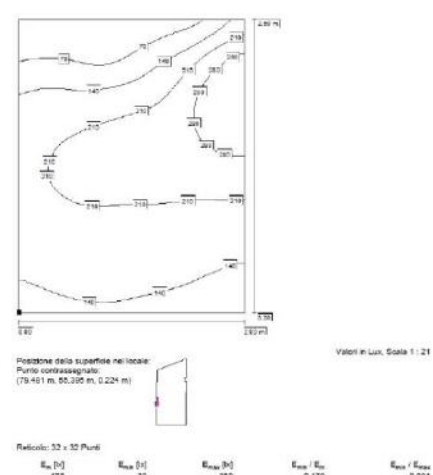
Quadro 2



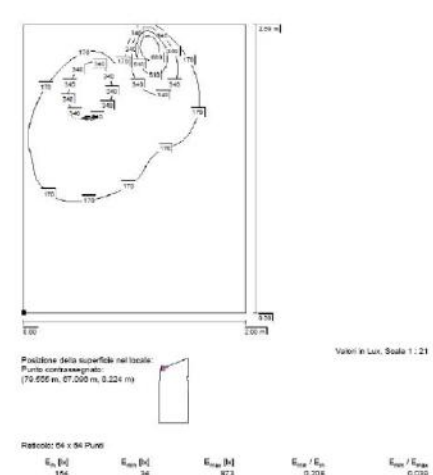
Quadro 3



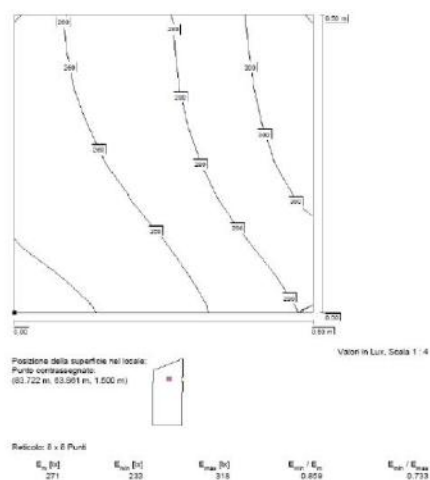
Quadro 4



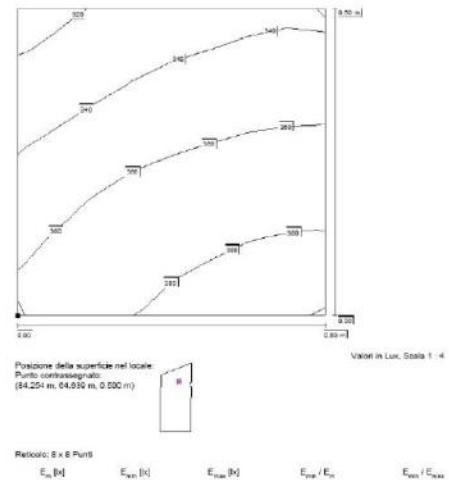
Quadro 5



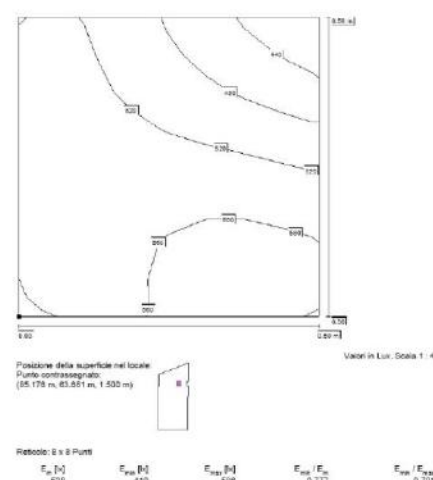
Scultura 1



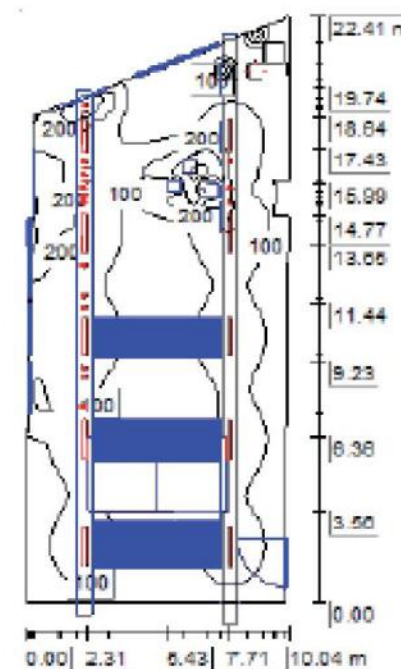
Scultura 2



Scultura 3



Risultati illuminotecnici



Altezza locale: 5.960 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:288

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	112	4.31	495	0.038
Pavimenti (54)	49	88	1.93	321	/
Soffitti (373)	18	16	0.00	8288	/
Pareti (19)	36	37	3.21	323	/

Superficie utile:
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

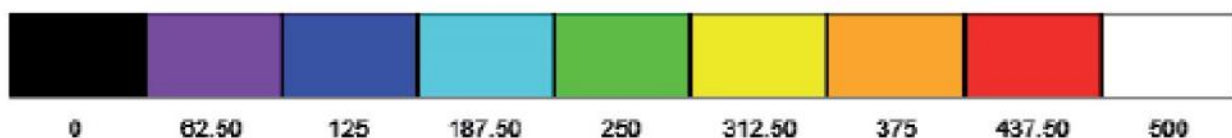
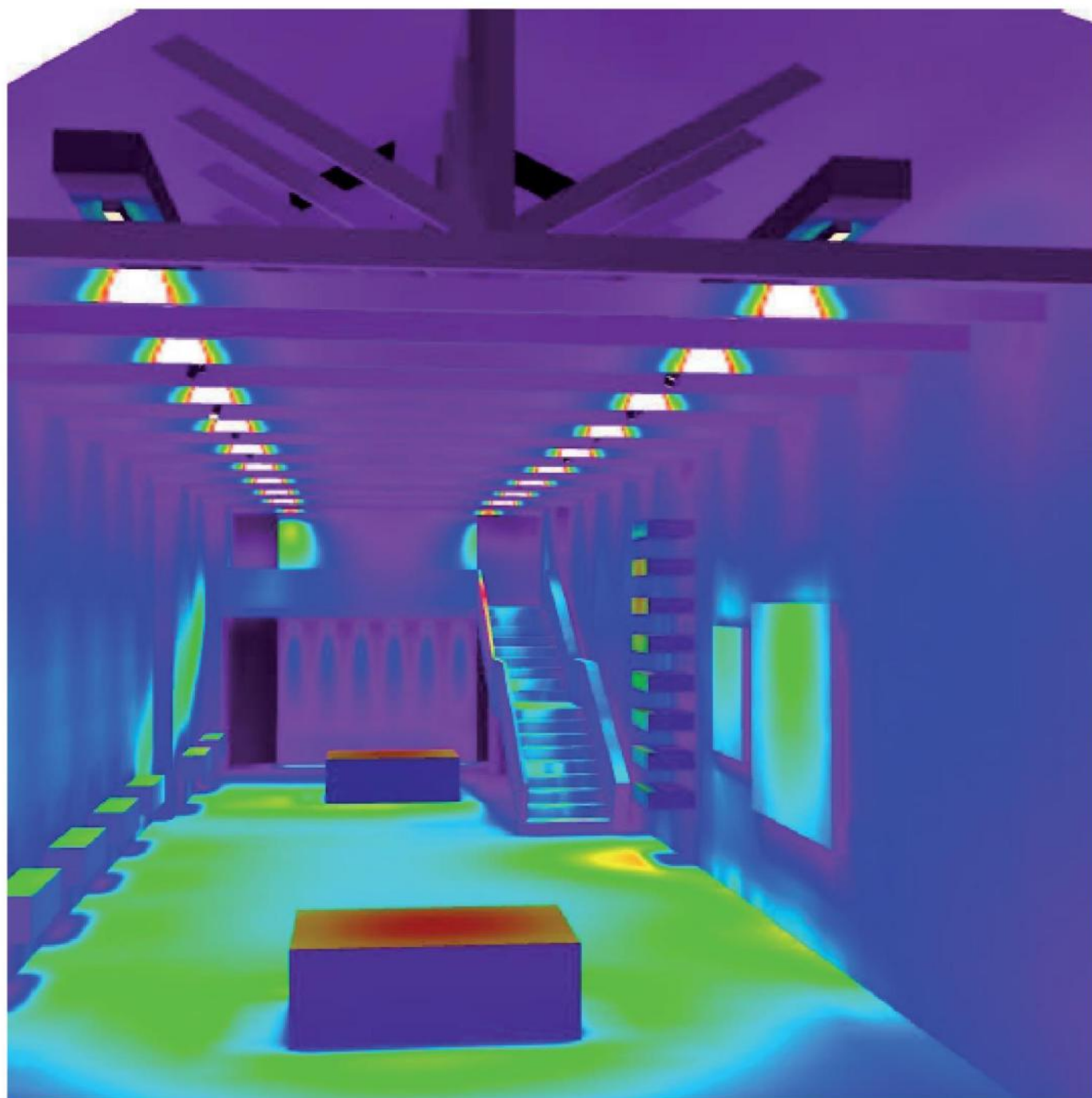
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Zumtobel 42 177 546 PERLUCE LRO 1/28W T16 PM LDE IP50 [STD] (1.000)	2098	2600	30.5
2	8	Zumtobel 42 177 547 PERLUCE LRO 1/35W T16 PM LDE IP50 [STD] (1.000)	2571	3300	38.6
3	18	Zumtobel 60 711 544 ARC3 1/20W LED927-85 CDB ETR 3CU FL AZM [STD] (1.000)	628	800	20.0
4	3	Zumtobel 60 812 832 MICROS-S D95 6/1,2W LED 350mA WW SP WH [STD] (1.000)	312	312	7.2
Totale:			36954	46936	751.4

Potenza allacciata specifica: 3.72 W/m² = 3.32 W/m²/100 lx (Base: 201.77 m²)

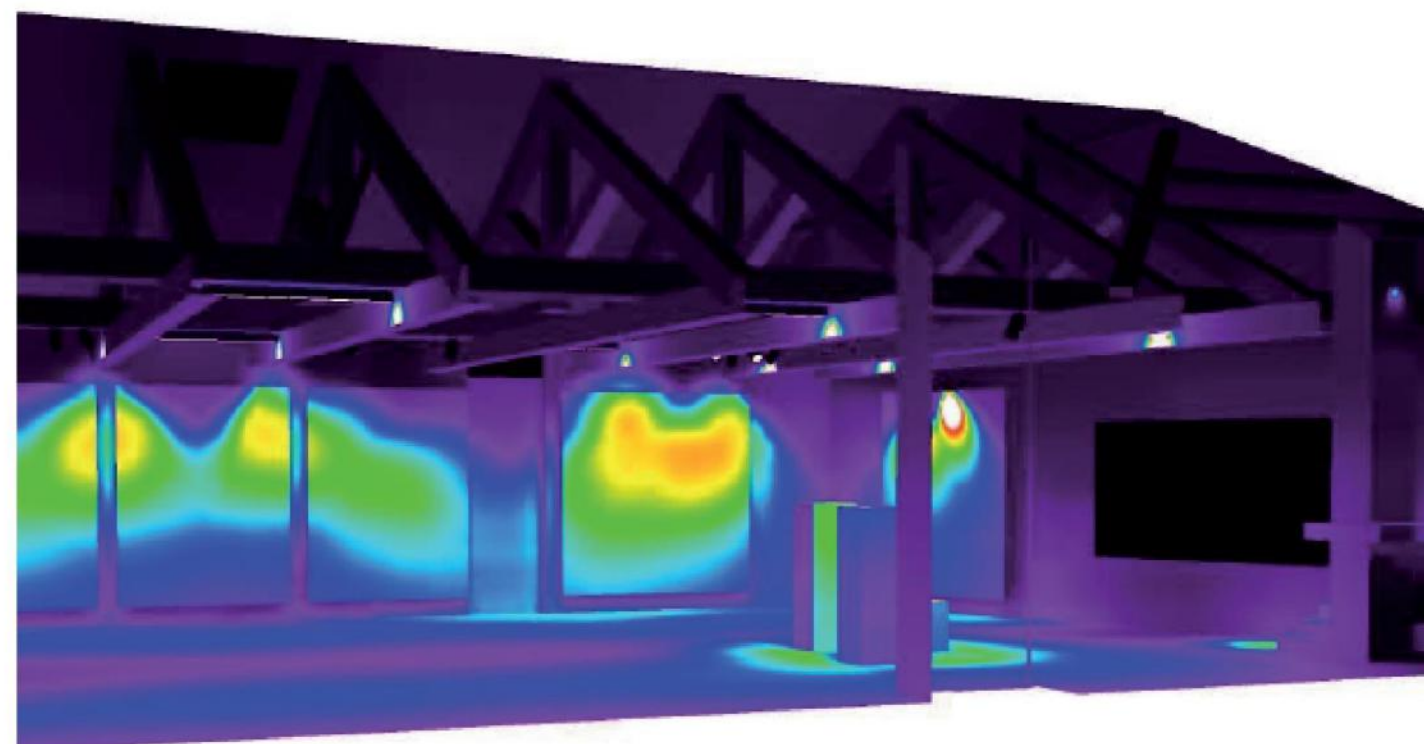


RENDER A FALSI COLORI



lx

Sala 1



lx

Sala 2