



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

M2C4 - Investimento 2.2 - Interventi per la
resilienza, la valorizzazione del territorio e
l'efficienza energetica dei Comuni



Città di
GALLARATE

MA*GA

Fondazione Galleria d'Arte Moderna e
Contemporanea 'Silvio Zanella'



Settore Lavori pubblici e Patrimonio

Ufficio Edilizia Comunale

MUSEO DI ARTE CONTEMPORANEA*VIA
DE MAGRI 1 - RELAMPING ED
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO MUSEO
MAGA: CONVERSIONE ILLUMINAZIONE
BINARI SPAZIO ESPOSITIVO BALCONATE
DA TECNOLOGIA ALOGENA A LED E
FORNITURA E POSA FARETTI LED
CUP E34H23000170006 - CIG 987069425F



PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Relazione tecnica illustrativa con calcolo e pesatura efficientamento

Progettista
Dott.Arch.Luca Picco

Il Resp.le del Procedimento
Dott.Arch.Luca Picco

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E MATERIALI UTILIZZATI PER L'INTERVENTO DI RELAMPING MUSEO

Relazione tecnica relativa al progetto per il rifacimento dell'illuminazione interna del museo Galleria d'Arte Moderna – Museo Maga da realizzarsi nell'ambito delle opere di risparmio energetico e riqualificazione, riguardanti il rifacimento dell'impianto di illuminazione nella parte di edificio denominata spazio D.

Si riporta l'analisi dei consumi e quindi il calcolo del risparmio energetico inerente appunto all'impianto di illuminazione ordinaria.

Seguono relazione descrittiva dei criteri e dei materiali utilizzati per l'intervento, e schede tecniche dei prodotti.

SPAZIO D

Retroilluminazione velari_confronto sistema fluorescente/led

	ILLUMINAZIONE FLUORESCENTE 58W – 1500mm	ILLUMINAZIONE LED 15W/m
<u>SPAZIO D</u> n.24 linee_ 8 m n.04 linee_ 3,2 m	n.24 _5x58W = 6.960 W n.04 _2x58W = 464 W	n.24 _15Wx8 m= 2.880 W n.04 _15Wx3,2m= 192 W
	7.424 W	3.072 W

Proiettori confronto alogene/led

	ILLUMINAZIONE PROIETTORI LAMPADINE ALOGENE 50W	ILLUMINAZIONE PROIETTORI LED 18W
<u>SPAZIO D</u> 34 proiettori	1.700 W	612 W

CALCOLO RISPARMIO ENERGETICO IMPIANTO

MAGA Gallarate

07/06/2023

	TIPOLOGIA				COSTO AMMODERNAMENTO				
SOLUZIONE	TYPE	N° APPARECCHI	CODICE	DESCRIZIONE	PREZZO	INSTALLAZIONE	TOTALE TIPO	TOTALE IMPIANTO	
ATTUALE	L1	16	IGZ	lampade parete scale nobili				€	-
	L2	41	IGZ	pannello 60x60					
	L3	60	IGZ	incasso					
	L4	880	fluo/m	velari					
	L5	8	IGZ	plafoniere					

	L6	12	IGZ	lampade parete indirette Perroquet			
	L7	98	IGZ	incassi/bicchieri			
	L8	154	IGZ	proiettori aree nobili binari			
NUOVA	L1	16	BEGA	lampade parete scale nobili			
		41	IGZ	pannello 60x60			
	L2	60	ERCO	incasso			
	L3						
	L4	880	LED/m	velari			
	L5	8	ERCO	plafoniere			
		12	ERCO	lampade parete indirette Perroquet			
	L6	98	ERCO	incassi/bicchieri			
	L7	154	ERCO	proiettori aree nobili binari			
		L8					
					€	-	

	POTENZA ELETTRICA				FUNZIONAMENTO			CONSUMI ANNUALE	
SOLUZIONE	TIPO	APPARECCHIO	INSTALLATA	TOTALE	Ore giornaliere	Giorni/anno	Ore/anno	ENERGETICO	TOTALE
		[W]	[kW]	[kW]				[kWh/ANNO]	[kWh/ANNO]
ATTUALE	L1	72	1,15	79,69	8	316	2528	2 912	201 461
	L2	72	2,95		8	316	2528	7 463	
	L3	36	2,16		8	316	2528	5 460	
	L4	58	51,04		8	316	2528	129 029	
	L5	36	0,29		8	316	2528	728	
	L6	150	1,80		8	316	2528	4 550	
	L7	50	4,90		8	316	2528	12 387	
	L8	100	15,40		8	316	2528	38 931	
NUOVA	L1	40	0,64	22,79	8	316	2528	1 618	57 624
	L2	30,5	1,25		8	316	2528	3 161	
	L3	13,2	0,79		8	316	2528	2 002	
	L4	15	13,20		8	316	2528	33 370	
	L5	33	0,26		8	316	2528	667	
	L6	15	0,18		8	316	2528	455	
	L7	11	1,08		8	316	2528	2 725	
	L8	35	5,39		8	316	2528	13 626	
		PARI AL =		71,4%		RISPARMIO ANNUO=		143 837	kWh
						PARI AL =		71,4%	
	COSTO ENERGIA [€/kWh]		BOLLETTA ENERGETICA		BOLLETTA ENERGETICA stralcio				
			SOLUZIONE	COSTO/ANNO	SOLUZIONE		COSTO/ANNO		
			ATTUALE	€ 36 263,05	ATTUALE	€ 23 225,24			
				NUOVA	€ 10 372,41	NUOVA	€ 6 006,53		
		RISPARMIO ANNUO=		€ 25 890,64	RISPARMIO ANNUO=		€ 17 218,71		

MATERIALI UTILIZZATI PER L'INTERVENTO DI RELAMPING MUSEO

Nel progetto è presente ed allegata l'analisi dei consumi e quindi il calcolo del risparmio energetico inerente appunto all'impianto di illuminazione ordinaria.

Come si deduce dalla tabella allegata "analisi consumi", l'attuale impianto di illuminazione formato da corpi con vecchie tecnologie ha un consumo sicuramente maggiore rispetto all'eventuale sostituzione di apparecchi equipaggiati con tecnologia a led.

Infatti, tenendo come riferimento un costo dell'energia elettrica pari a 0,18 €/kWh, l'attuale impianto presenta un costo in termini di consumi, pari a circa €/anno 36.000,00. L'installazione di corpi equipaggiati con tecnologia a led invece, permetterebbe un consumo pari a circa €/anno 10.000,00, con un risparmio netto di circa €/anno 26.000,00.

Successivamente sono indicati i criteri e i materiali utilizzati per l'intervento, la tabella dell'analisi dei consumi e le schede tecniche dei prodotti individuati.

NUOVA ILLUMINAZIONE LED

Sistema illuminotecnico: Il sistema illuminotecnico è stato progettato per garantire un'illuminazione rispondente alle esigenze museali, nel rispetto delle caratteristiche di risparmio energetico e limitazione dei consumi elettrici.

Una struttura tecnica di movimentazione rende i corpi illuminanti flessibili ed innovativi.

I punti illuminotecnici potranno essere personalizzati per adeguare gli stessi alle opere di riferimento da illuminare, tra l'altro consentendo un'illuminazione diffusa di grandi installazioni, nonché disporre di un'illuminazione accurata e controllata anche nell'ipotesi dell'esposizione di opere di ridotte dimensioni. I dimmer permetteranno di verificare la potenza assorbita da un carico e regolarla a piacimento, variando l'intensità del fascio luminoso e consentendo una variazione della temperatura di colore da 3000K a 4000K.

I dispositivi con tecnologia LED potranno essere gestiti, sia in modalità analogica sia da remoto, tramite cabina di regia.

I requisiti dell'impianto illuminotecnico risponderanno alla normativa tecnica vigente. L'illuminazione di emergenza è posta in tutte le aree del Museo.

Seguono dettagli relativi ai prodotti ed alle soluzioni adottate.

Di seguito vengono elencate le principali specifiche tecniche relative ai LED 2021 utilizzati negli apparecchi presi a base di progetto per quanto riguarda le specifiche tecniche e qualitative ritenute necessarie:

-Utilizzo di High Power LED : per applicazioni architetture i LED ad alta potenza offrono notevoli benefici rispetto alle altre tipologie di diodi, primi tra tutti il mantenimento delle caratteristiche cromatiche nel tempo e la maggiore affidabilità;

-Utilizzo di Mid Power LED su una famiglia di prodotti specificatamente dedicata all'ambito ufficio.

-Utilizzo degli stessi LED per tutti gli apparecchi installati: in base alla tipologia, le sorgenti LED possono presentare a parità di temperatura di colore correlata differenze percepibili del colore della luce emessa. L'utilizzo dello stesso tipo di LED in tutti gli apparecchi installati garantisce l'uniformità cromatica in tutto l'ambiente. Va garantito l'utilizzo dei medesimi diodi in tutti gli apparecchi.

-Consistenza cromatica : per avere una percezione consistente e coerente tra le varie sorgenti nel tempo è necessario selezionare dei LED che abbiano specifiche elevate di consistenza cromatica; per mantenere la stabilità del colore nel tempo, il sistema d'illuminazione deve presentare deviazioni minime. Gli elementi garantiranno una prestazione eccellente data dal contenimento entro 1,5 SDCM (Standard Deviation Colour Matching Ellipses) dal punto di colore originale per ogni apparecchio.

Per ottenere questa prestazione è indispensabile considerare tutti gli aspetti tecnici che convergono nel design dell'apparecchio d'illuminazione poiché la prestazione cromatica è fortemente influenzabile dal regime termico. Tali prestazioni sono possibili solo utilizzando high power LED di elevate qualità che, al contrario dei LED array (COB), non sono soggetti a spostamenti del punto di colore nel tempo.

Risulta infine importante selezionare i LED in modo che abbiano una CCT (Correlated Colour Temperature) che presenti il minimo scostamento (Δu^*v^*) dalla BBL (Black Body Curve): ciò rende il colore apparente della sorgente LED naturale, senza viraggi verso tonalità rosa o verdi. ERCO garantisce un punto di colore proprio in corrispondenza della BBL.

-Resa cromatica : la resa cromatica dei LED previsti è superiore a 90 per 5 delle 6 temperature di colore disponibili, ed unitamente alla distribuzione spettrale completa ed equilibrata su tutte le lunghezze d'onda, ed alle coordinate cromatiche sulla BBL, garantendo un risultato naturale e bilanciato.

Caratteristiche qualitative degli elementi a computo

Mantenimento del flusso luminoso : La IESNA LM80 2008 Approved Method for Measuring Lumen Depreciation of LED Light Sources, prescrive i metodi di prova normalizzati per misurare il mantenimento del flusso luminoso.

Qualsiasi sorgente è soggetta a deterioramento nel tempo; alcune ne sono maggiormente affette, altre meno. Per far sì che si possano parametrare tra loro sorgenti di differente tecnologia non è sufficiente prendere in considerazione le ore di vita media ma è necessario approfondire il discorso 2/18. La prima cifra "L" accompagnata da una cifra da 0 a 100 fornisce indicazioni (in percentuale) circa il mantenimento del flusso nominale della sorgente che a 50000 ore non deve essere inferiore, appunto, alla cifra indicata. La seconda cifra "B", sempre in valore da 0 a 100, indica invece la percentuale di sorgenti che a 50000 potrebbe essere affetta da "fallimento"; per fallimento si intende un decadimento del flusso nominale inferiore al valore riportato con la lettera "L". I LED utilizzati sono stati parametrati rispetto alle 50.000 h di funzionamento, il risultato è L90/B10 a 50.000h. Ovvero:

dopo 50.000 ore al massimo il 10% dei LED (B10) può emettere meno dell'90% (L90) del flusso luminoso iniziale.

-Tasso di guasto: Dal punto di vista statistico il failure rate dei LED utilizzati nei corpi illuminanti di progetto è inferiore allo 0,1% dopo 50.000 ore.

Esempio: 100 apparecchi sono equipaggiati con 10 LED ciascuno.

Dopo 50.000 ore 999 dei 1000 LED impiegati sono ancora funzionanti.

Questo significa che i corpi illuminanti saranno ancora perfettamente funzionanti anche dopo 50.000 ore di esercizio. Questo dato (0,1%) non è valido per tutti i LED sul mercato ma solo per una piccola porzione di essi, e spesso non viene dichiarato dai produttori. La scelta progettuale utilizza LED con tasso di guasto=0,1% a 50.000h per tutti gli apparecchi.

Sistema ottico con collimatori e lenti terziarie : l'utilizzo di apparecchi con sistemi ottici formati da sorgenti più collimatori e lenti terziarie permettono di ottenere un'elevata precisione dei fasci luminosi, con un gradiente di illuminamento costante lungo i due assi di riferimento. Ciò consente di creare un'illuminazione morbida e omogenea sulle opere, senza "gradini" o fastidiose emissioni secondarie. Al contrario, i faretti dotati di un sistema ottico che preveda una sorgente più un riflettore non consentono una prestazione fotometrica ottimale; il risultato è quello di avere fasci luminosi non precisi e luminanze degli apparecchi che sono meno controllate, generando possibili abbagliamenti che pregiudicano la corretta fruizione delle opere d'arte da parte del visitatore. Date le altezze e le distanze importanti in gioco, la precisione della prestazione fotometriche diventa un punto cruciale del progetto, ed il sistema ottico previsto garantisce le massime performance.

-Garanzia: si chiede a computo una garanzia incondizionata di 5 anni su tutti i suoi apparecchi, indipendentemente dalle ore di accensione. Questo fattore, insieme al dato di mantenimento del flusso luminoso ed al tasso di guasto, è una garanzia di affidabilità e di consistenza dell'impianto nel tempo.

Si allegano nelle pagine successive le schede tecniche di analisi tipologiche dei corpi illuminanti inseriti nella progettualità e i rendering illuminotecnici di studio sul modello tridimensionale della struttura museale esistente.

Tipologia prodotti individuati

Zone espositive



Eclipse S

Faretto 4,2- 12,5 -21,8 -
30,5 W 3500k

Ottiche narrow spot,spot
flood wide flood extra
wide flood e wallwasher
Multi Dim

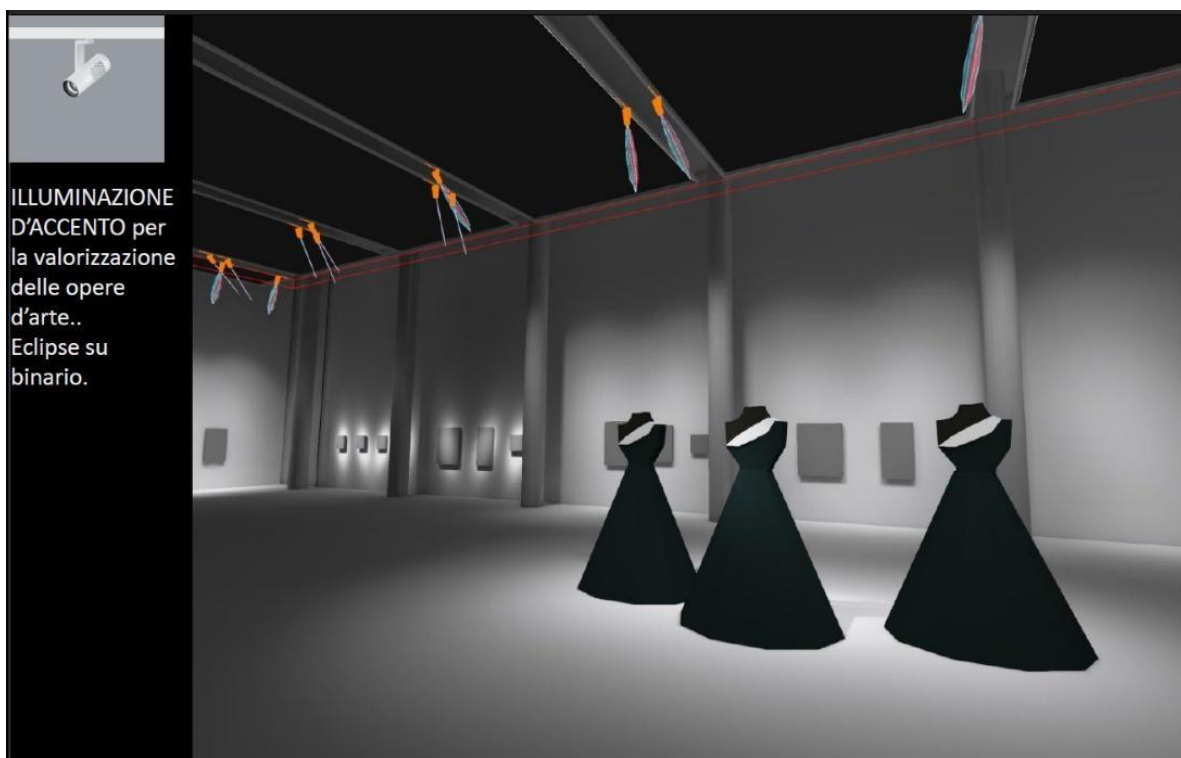
Installazione su binario

Possibilità di applicare,
filtri, lenti e accessori per
la riduzione dell'
abbagliamento

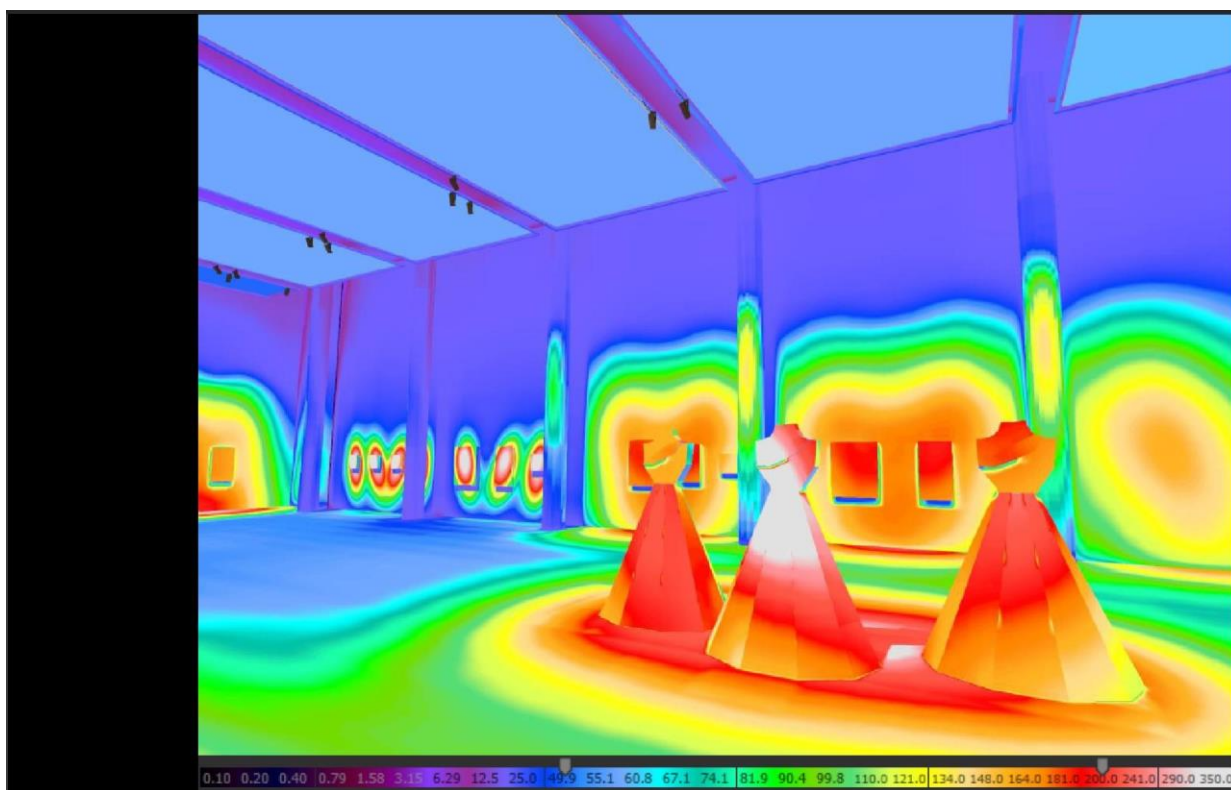
Zona espositiva



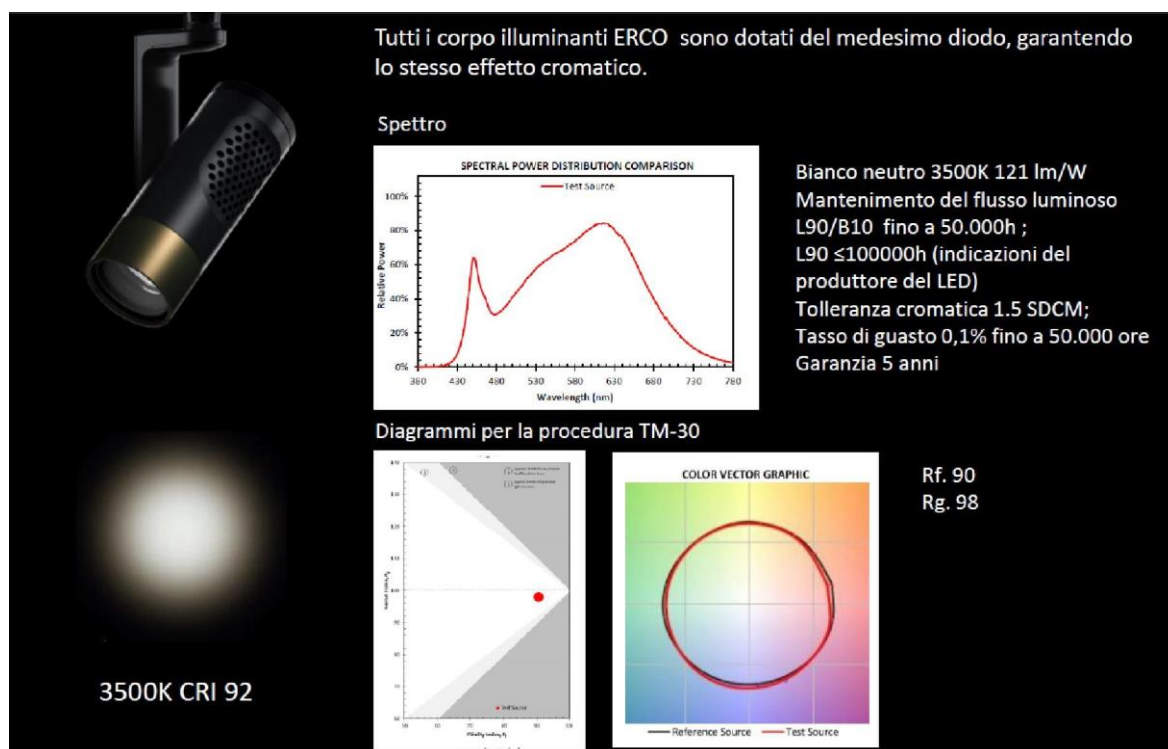
Analisi del concept



Analisi del livello di illuminamento



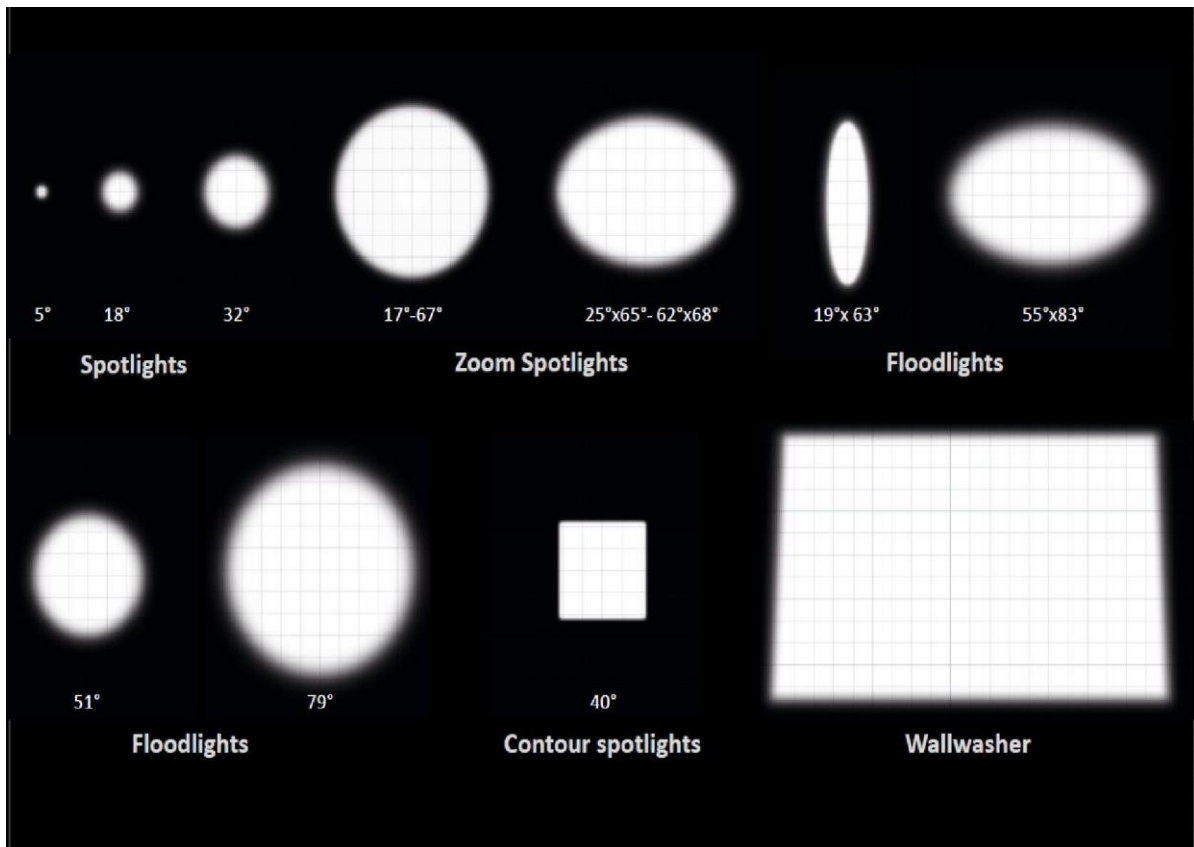
Temperatura colore proposta



Accessori

Lenti intercambiabili per la variazione dell'emissione luminosa. Sono disponibili molteplici emissioni: Spot, flood, wide flood, oval flood, oval wide flood, extra wide flood, wallwasher	Filtri specifici per valorizzare il prodotto in relazione alle sue caratteristiche. Ad esempio: Skintone filter, fish filter, soft filter, lente scultura. Filtri per variare la temeperatura colore . Ad esempio: Warm filter, cold filter, cold filter plus, warm filter plus.	Accessorio sagomatore per incorniciare.

Distribuzioni della luce



Barn doors e accessori antiabbagliamento

- Riduzione della luminanza
- Facile da installare
- Facile da gestire

- Snoot, Honeycomb
- Schermatura
- Miglior visual comfort

Barn doors a 4 e 8 alette

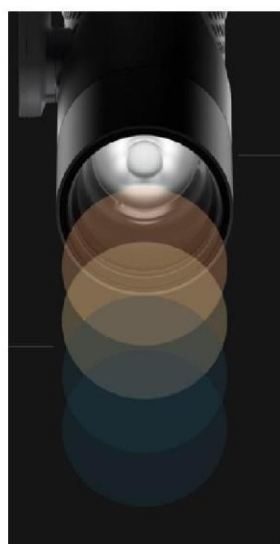
- Elimina quasi completamente le luminanze
- Flessibile grazie alle 4 alette aggiuntive

Temperature colori variabili

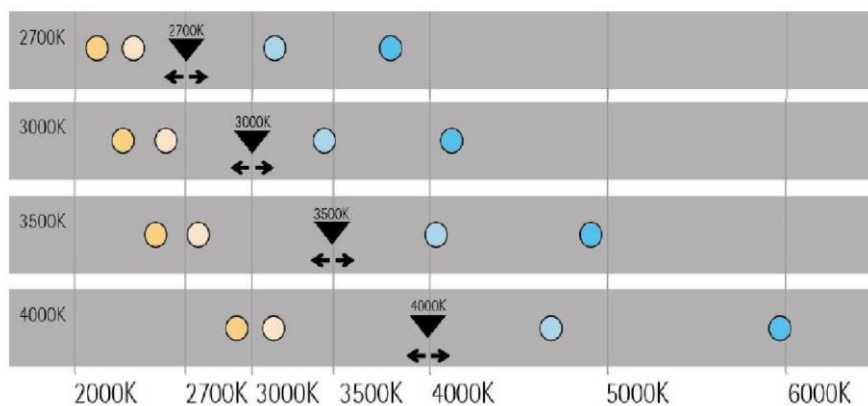


Cambio temperatura colore tramite filtri

Cambio della temperatura colore tramite filtri



- Warm Plus
- Warm
- Cold
- Cold Plus



Applicando i filtri, qualunque faretto Eclipse può assumere temperature colore differenti. Ad esempio partendo da un faretto 4000K (luce neutra) è possibile ottenere un 2700K (luce calda) applicando il filtro Warm Plus così da rispondere a differenti esigenze di allestimenti temporanei o per dare particolari accenti.

Compatibilità controlli

Sostituendo in qualsiasi momento la control unit è possibile modificare il sistema di controllo dell'apparecchio



Multi Dim
(DALI, Phase Dimming, Push Dim)



Casambi Bluetooth
+ DALI via Gateway



ZigBee 3.0



On-Board Dim



RENDERING PROGETTUALI

