



COMUNE DI PADOVA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

ELENCO ANNUALE ANNO 2018

PROGETTO ESECUTIVO

MUSEI CIVICI AGLI EREMITANI
ALLESTIMENTO DEL LAPIDARIO
E DELLA SALA DIDATTICA
SULLA PADOVA ROMANA

IMPORTO COMPLESSIVO: € 300.000,00 €

<p>N° Progetto LLPP EDP 2018/087</p> <p>Nome file APPR_1_Relazione Tecnica</p> <p>Data giugno 2019</p>	<p>CUP H94H17001810002</p>	<p>Elaborato</p> <p>APPR_1_ RELAZIONE TECNICA E QUADRO DI SPESA</p>	
<p>Progettisti</p> <p>STUDIO MAS arch. Marco Rapposelli arch. Piero Puggina Collaborazione alla prog. Arch. Fabio Fiocco</p>	<p>Rup</p> <p>Arch. Domenico Lo Bosco</p>	<p>Il Capo Settore</p> <p>ing. Massimo Benvenuti</p>	<p>Coordinamento prog.</p> <p>arch. Gianni Tommasi</p>

INDICE

1 – PREMESSA.....	1
2 – I SUPPORTI ESPOSITIVI.....	4
3 – PARETE ESPOSITIVA.....	7
4 – DIDASCALIE E APPARATI INFORMATIVI.....	8
5 – FINITURE E TINTEGGIATURE.....	8
6 – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	9
7 – FASI DELLA FORNITURA.....	9

ALLEGATI

- A) QUADRO DI SPESA
- B) AUTORIZZAZIONE SOPRINTENDENZA
- C) RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI
- D) RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI
- E) PARTICOLARI COSTRUTTIVI IMPIANTI ELETTRICI

1. Premessa

Il presente progetto di allestimento del lapidario esterno aggiorna quello redatto nel gennaio 2014. L'area espositiva è collocata in parte all'interno del porticato in acciaio addossato al nuovo volume di servizio completato nel 2015, destinato a Caffetteria, aule didattiche e laboratori, e in parte a ridosso del fabbricato che ospita i laboratori di restauro. Il contestuale riallestimento, nel giardino circostante, di alcuni basolati stradali romani, di tratti di condotte fognarie e di un recinto funerario, conferma la destinazione espositiva di tutta l'area aperta a Sud dei due chiostri.

L'accesso da parte del pubblico avviene dalla porta della sala della Sezione archeologica dedicata alla Via Annia; il porticato non è in aderenza al volume storico del museo, e pertanto parte del percorso risulta a cielo aperto.

L'accesso all'area per i mezzi di cantiere è consentito invece da un ampio varco presente lungo il muro di confine con i giardini dell'Arena (vedi planimetria allegata).

I reperti da esporre sono stati selezionati dalla collezione archeologica e dalla collezione d'arte dai rispettivi Conservatori; essi si trovano in parte presso il deposito collocato nei laboratori di restauro e in parte presso il deposito comunale della scuola Pacinotti.

Si tratta di reperti lapidei di varia forma, peso, dimensione e materiale (trachite, pietra di Nanto, pietra d'Istria ecc.), che necessitano di sistemi di fissaggio differenziati, con fori e anelli di fissaggio da rilevare specificamente.

Il piano di appoggio dei supporti espositivi è costituito da un lastricato in calcestruzzo in lieve pendenza, a scendere verso il nuovo volume dei servizi (Caffetteria e laboratori). Il lastricato è scandito da fasce parallele di colorazione diversa, che fungono da guida per la collocazione dei supporti. La struttura verticale del portico è formata da quattro fasce di campate, di interasse cm 285x350, con colonne in acciaio HEA 200; due campate sono controventate da tiranti tondi incrociati. L'altezza delle colonne è di circa cm 350. La struttura di copertura è costituita da un reticolo di travi HEA 200 e tubolari quadri 200x200, mentre il manto è in policarbonato alveolare semitrasparente. L'area coperta misura circa mq 220.



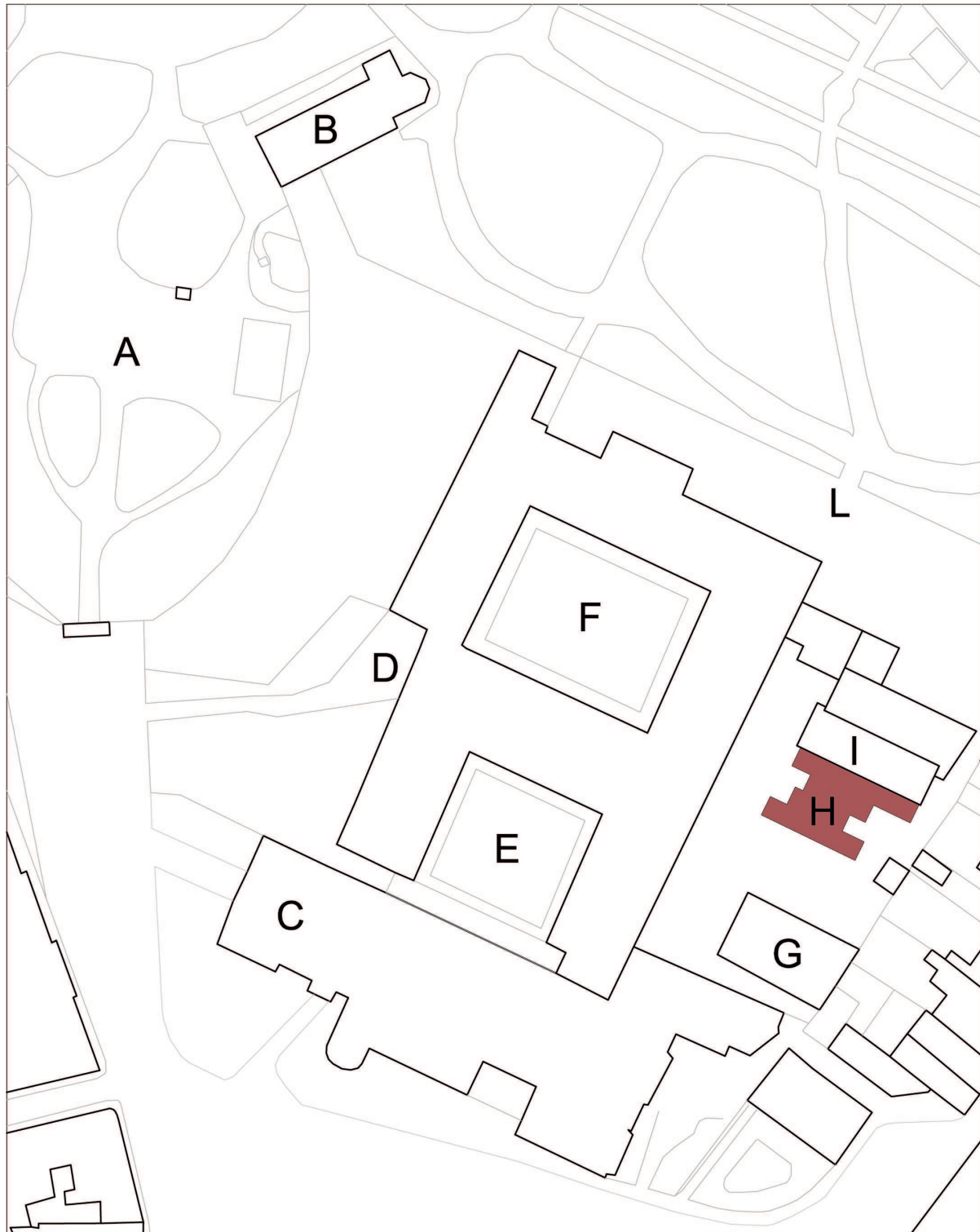
1. l'area del nuovo lapidario vista dall'uscita dalle sale del Museo Archeologico



2. il portico del lapidario e il nuovo edificio dei servizi visti dal laboratorio di restauro



3. l'edificio del laboratorio di restauro; a sinistra la zona absidale della Chiesa degli Eremitani



A. giardini dell'Arena

C. Chiesa degli Eremitani

E. Chiostro Albini

G. Laboratorio di restauro

I. Nuova Caffetteria

B. Cappella degli Scrovegni

D. Ingresso ai Musei Civici

F. Chiostro

H. Nuovo Lapidario

L. Accesso all'area di cantiere

2. I supporti espositivi

La distribuzione dei supporti nell'area coperta rispetta i vincoli imposti dalla presenza delle vie di fuga del nuovo edificio ed è condizionata dalla presenza della caffetteria, affacciata sul portico. Si è pertanto stabilita una distribuzione rarefatta in prossimità dell'edificio nuovo, più densa verso il giardino. La prima fascia, in prossimità dell'area espositiva aperta, dove sono stati allestiti tratti di strada e di acquedotto romani e un recinto funerario, ospita esclusivamente reperti della collezione archeologica; la fronteggia, in aderenza alla parete del fabbricato dei vecchi laboratori di restauro, l'allestimento di reperti legati al mondo delle necropoli romane, collocati su un supporto continuo che funge anche da mascheramento per le macchine impiantistiche presenti. Le restanti tre fasce dell'area porticata, verso il nuovo edificio, sono dedicate all'esposizione di reperti della collezione d'arte, dal Medioevo al Settecento.

Il disegno dei supporti espositivi non può prescindere da quello delle sezioni del lapidario già realizzate, e propone pertanto gli stessi materiali (lamiera, piatti e profilati in acciaio: saldati, zincati e verniciati in grigio antracite) e le stesse modalità di fissaggio dei pezzi. Introduce il colore (pannelli di fondo trattati a cocchiopesto e stucco) come variante utile a denotare il carattere più didattico di quest'ultimo lapidario esterno all'area dei chiostrini.



4. il lapidario archeologico esistente

Si descrivono di seguito i supporti espositivi

*Supporto S01*_si tratta di una base per rocchi di colonna autoportanti costituita dall'incrocio di due piatti in acciaio saldati da mm 120x10, dotati di piedini regolabili per gestire la pendenza del suolo, di sufficiente portata, e collegati da un piatto circolare superiore di spessore mm 10, con diametro mm 700.

*Supporto S02*_supporto verticale per una piccola ara funeraria, con base simile alla precedente ma di diametro mm 450, e stelo verticale costituito da due piatti in acciaio mm 200x10 saldati tra loro a T; n. 3 fissaggi per l'opera, costituiti da tondi pieni di diametro mm 30 saldati allo stelo, con disco pressore circolare e barra filettata di regolazione.

*Supporto S03*_ supporto per frammento di fontana circolare; costituito da tre piatti mm

200x10 e da uno mm 280x10 saldati tra loro a croce, di altezza mm 450, saldati a una base circolare di diametro mm 900 (ricostruzione della dimensione presunta della fontana) definita da un piatto calandrato circolare di mm 150x10 saldato alla base su piatti 20x40 poggianti a terra, con piedini regolabili saldati. La base è zavorrata da lastre di marmo uguale a quello del reperto, di 30mm di spessore.

*Supporti S04-S08*_supporti per piccole steli, costituiti da una base portata da quattro piatti in acciaio saldati tra loro a croce, da mm 120x10, dotati di piedini regolabili per gestire la pendenza del suolo, di sufficiente portata, e collegati da un piatto superiore quadrato di spessore mm 10, con lato mm 450; da schiena in acciaio, formata n.2 piatti mm 200x10 saldati al retro della base e alti mm 1100; e da n. 2 fissaggi sommitali per l'opera, costituiti da tondi pieni di diametro mm 30 saldati alla schiena, con disco pressore circolare e barra filettata di regolazione.

*Supporto S05*_per n. 3 basi di monumento e n.3 rocchi di colonne; costituito da profilo a L mm 120x60x8 perimetrale, saldato a formare un rettangolo di misura mm 1600x3160, saldato su piatti mm 30x20 poggianti a terra e distanziati opportunamente in modo da permettere il deflusso di eventuali acque meteoriche; i lati lunghi del rettangolo sono collegati da tubolari quadri mm 50x100x4 ad essi saldati, in posizione utile a supportare le 3 basi di monumento; ove necessario le basi sono controventate da piatti dotati di tondino pieno di diametro mm 30 con pressore circolare e barra filettata di regolazione; i rocchi di colonna poggiano su apposite basi, analoghe a quelle già descritte in S01, ma di misura come da disegno. La base è riempita da ghiaino di trachite di granulometria mm 15/30.

*Supporto S06*_per capitello, costituito da base analoga a S04 e S08, quadrata, di lato mm 550, e da uno stelo verticale formato da 4 piatti da mm 150x10 saldati tra loro a croce, di altezza mm 1840; il capitello è poggiato su n.4 tondi Ø 30 dotati di dischi regolabili tramite barra filettata, e fissato grazie a un perno centrale posto in corrispondenza dell'incavo presente alla base del capitello.

*Supporto S07*_per doppio stemma, costituito da base rettangolare analoga a quella di S05, con misure mm 1200x600, e pannello verticale di larghezza mm 1200 e altezza mm 1850, con struttura non a vista in tubolari verticali in acciaio, di mm 150x50x4, collegati da traverso della stessa misura ad essi saldato; la struttura è rivestita su entrambe le facce da pannellatura in aquapanel o materiale equivalente, stuccato, rasato e finito a cocciopesto fissata su opportuna struttura in acciaio zincato tramite viti autoperforanti. Lo stemma inferiore è sostenuto da un profilo a L saldato lateralmente ai montanti, mentre quello superiore poggia sul traverso ed è fissato superiormente tramite piegati a L regolabili fissati al piatto di chiusura superiore, di misura mm 250x10, fissato tramite bulloni alla struttura.

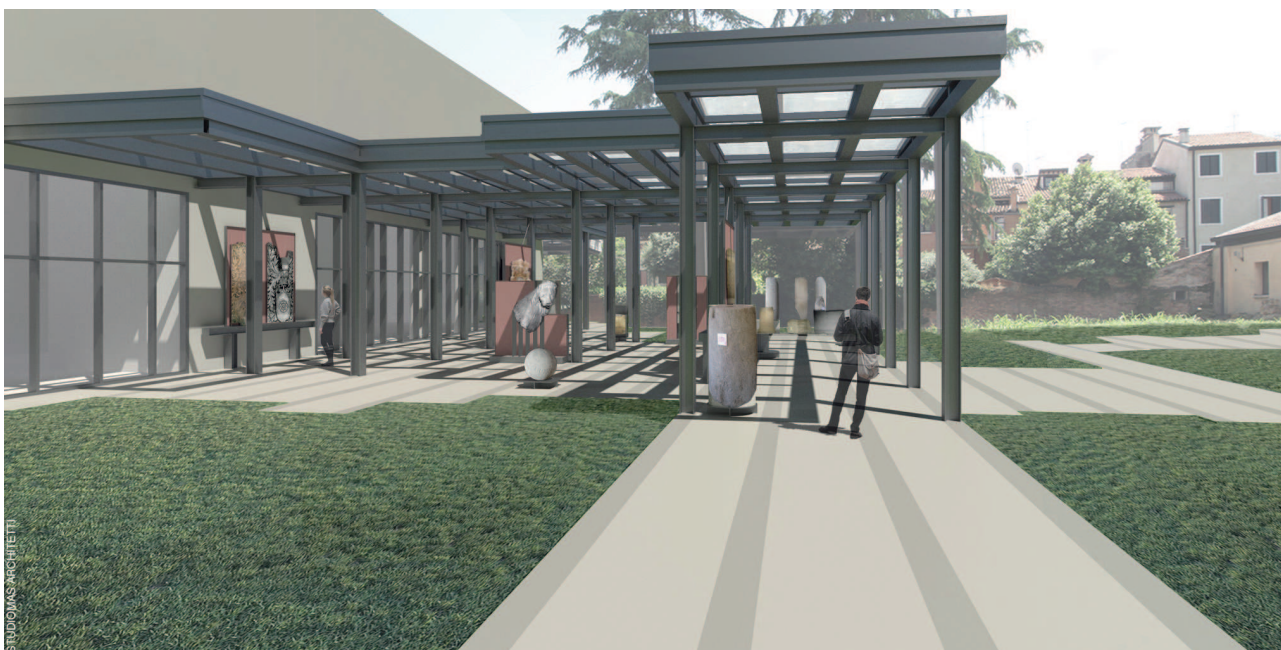
*Supporto S09*_per palla di cannone in pietra. Costituita da base analoga a S01, di diametro mm 520, dotata di appoggi regolabili per il reperto.

Tutte le parti in acciaio dei supporti sono zincate e verniciate con lo stesso colore degli altri supporti dei lapidari presenti in museo.

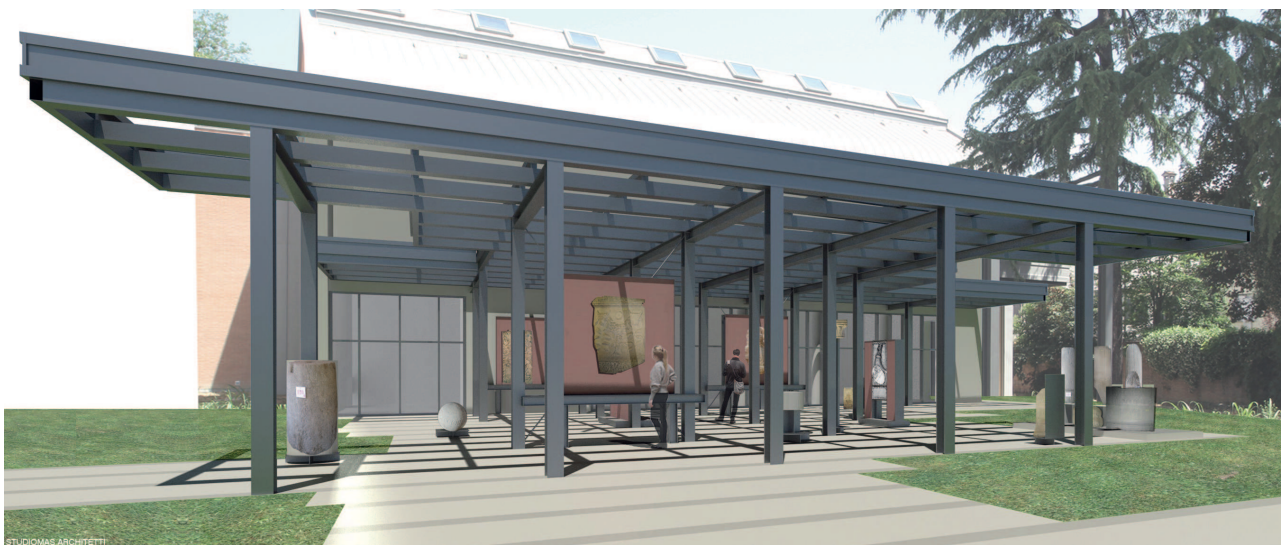
*Supporto S10*_bifacciale, per frammento di leone, stemma, pietra di fondazione. Costituito da base rettangolare analoga a quella di S05, con misure mm 1200x1680, e pannello verticale di larghezza mm 1680 e altezza mm 1680, con struttura non a vista in tubolari verticali in acciaio, di mm 80x80x4, collegati da traversi della stessa misura ad essi saldati; la struttura è rivestita su entrambe le facce da pannellatura in aquapanel o materiale equivalente, stuccato, rasato e finito a cocciopesto, fissata su opportuna struttura in acciaio zincato tramite viti autoperforanti. Il pannello è racchiuso entro un piatto perimetrale di mm 150x8 saldato alla struttura principale. Il leone è poggiato inferiormente su n.5 piatti in acciaio da mm 300x10, dotati di appoggi regolabili tramite barra filettata; il fissaggio superiore avviene tramite perno su foro esistente, eventualmente da incidere ulteriormente a cura del restauratore; è da verificare preliminarmente alla messa a punto dei fissaggi la presenza di altri possibili punti di ancoraggio sulla schiena, al momento non visibile. Sul retro del pannello è fissato uno stemma, tramite tondi e pressori regolabili, ed è poggiata sulla base una stele di fondazione.

*Supporti S11-12-13 per pannelli P01-P02, P03-P04-P05*_supporti accoppiati a pannello per

reperiti a prevalenza bidimensionale; sono collocati in corrispondenza delle campate del portico irrigidite tramite tiranti in acciaio e sono costituiti da una base poggiata a terra con due gambe, di altezza complessiva mm 850 e lunghezza mm 3250 (pari alla campata strutturale del portico), composta di profilati HEA 160 saldati tra loro; da una schiena di misura complessiva mm 2050x2050 costituita da una struttura principale non a vista in tubolari mm 80x80x4, cui viene fissata la struttura secondaria in tubi rettangoli mm 40x20x2 di supporto al pannello di finitura, composto da una doppia lastra di aquapanel o materiale equivalente, stuccato, rasato e finito a cocciopesto. I pannelli sono accoppiati da entrambi i lati della struttura portante del portico, e sono resi solidali da 4 fazzoletti saldati su un lato e fissati con bulloni dall'altro; sono assicurati contro il ribaltamento da due piatti di mm 200x10 saldati alla sommità della struttura portante del portico e fissati con bulloni al traverso sommitale dei pannelli; quattro distanziatori a pressione in corrispondenza dell'anima delle colonne garantiscono la stabilità della base. I reperiti sono in appoggio sulla base e fissati a pressione o con L nella parte superiore. Il supporto S13 è fissato a muro con barre filettate di lunghezza tale da superare il rivestimento termoisolante. Tutte le parti in acciaio dei supporti sono zincate e verniciate con lo stesso colore degli altri supporti dei lapidari presenti in museo (nero antracite).



5. *vista del nuovo lapidario dal museo archeologico*



6. *vista del nuovo lapidario dal laboratorio di restauro*



7. il nuovo lapidario dall'ingresso alla caffetteria

3. Parete espositiva addossata al laboratorio di restauro

Si tratta di un espositore lineare dedicato al tema delle necropoli romane, disegnato come sfondo appropriato del lapidario distribuito nel portico, ma investito anche della funzione di mascheramento dei terminali impiantistici che fuoriescono dalla parete (aspiratore e relativa tubazione, unità esterna dei ventilconvettori), nel rispetto delle loro esigenze manutentive. È composto di n.4 moduli uguali, n.2 moduli singoli e da due pezzi di raccordo.

Moduli S14/S17/S19/S21: n. 4 moduli costituiti da una base poggiata a terra, di altezza complessiva mm 1100 e lunghezza mm 1700, composta di profilati orizzontali HEA 160 saldati tra loro, con 3 gambe in tubolari quadri mm 120x80x4, da un rivestimento in lamiera piegata di spessore 20/10 saldata alle gambe; da una schiena di misura complessiva mm 1500x1700 costituita da una struttura principale non a vista in tubolari mm 80x80x4, fissata a muro almeno in 4 punti tramite minimo n.8 tasselli M15, e bordata con angolare mm 60x40x5, cui viene fissata la struttura secondaria in tubi rettangoli mm 40x20x2 di supporto al pannello di finitura, composto da una doppia lastra di aquapanel o materiale equivalente, stuccato, rasato e finito a cocchiopesto. I pannelli sono dotati di cielino di protezione, di profondità mm 1000, costituito da profilo perimetrale a C da mm 80, piano di finitura inferiore in aquapanel o similari rasato e tinteggiato con colore a scelta dei progettisti, lamiera sagomata superiore, in pendenza, di spessore 15/10, dotata di materassino antirumore, raccordata a una gronda a muro, di sviluppo mm 350, adeguatamente sigillata; le acque meteoriche sono convogliate a terra da tubo in acciaio saldato alla gronda e occultato da carter in lamiera piegata ove visibile. I reperti sono collocati in appoggio sulla base e fissati a pressione o con L nella parte superiore. È integrato nel supporto, adeguatamente cablato, un sistema di illuminazione sommitale costituito da STRIPLED 3000k, con profilo angolare in alluminio.

Modulo S15 per mascheramento terminali impianti, costituito da struttura non a vista in tubolari quadri mm 50x50x4, fissata a muro tramite tasselli M15, rivestita nella parte inferiore, fino all'altezza di mm 1600, da lamiera microforata, e nella parte superiore da lamiera liscia in Di-Bond di spessore 3mm, atta all'applicazione di fascia a stampa vinilica per esterni oppure essa stessa stampata. La cornice sommitale è un profilo a C analogo a quello degli altri moduli. Il rivestimento inferiore in lamiera forata posto in corrispondenza delle parti delle macchine che devono essere accessibili per la manutenzione deve essere facilmente rimovibile tramite viti o apribile ad anta. Altezza del modulo mm 2700, lunghezza mm 3980, profondità mm 900.

È integrato nel supporto, adeguatamente cablato, un sistema di illuminazione sommitale costituito

da STRIPLED 3000k, con profilo lineare a C in alluminio.

Modulo S20_base e pannello di fondo per steli funerarie. Costituito da base analoga a S10, di lunghezza mm 4000 e larghezza mm 350, con struttura in tubolari quadri mm 80x80x4 bordata da L 120x60x8, con riempimento in ghiaio di trachite di granulometria mm 15/30; pannello verticale fissato a muro, con struttura in tubolari quadri mm 80x80x4, bordata con angolare a L di mm 60x40x5, tamponata nella parte inferiore, fino all'altezza di mm 1600, da pannello di finitura, composto da una doppia lastra di aquapanel o materiale equivalente, stuccato, rasato e finito a cocciopesto, e nella parte superiore da lamiera liscia di spessore 15/10, atta all'applicazione di fascia a stampa vinilica per esterni oppure essa stessa stampata. Altezza della schiena mm 2700, larghezza mm 4000. I pannelli sono dotati di cielino di protezione, di profondità mm 900, costituito da profilo perimetrale a C da mm 80, piano di finitura inferiore in aquapanel o similari rasato e tinteggiato con colore a scelta dei progettisti, lamiera sagomata superiore, in pendenza, di spessore 15/10, dotata di materassino antirombo, raccordata a una gronda a muro, di sviluppo mm 350, adeguatamente sigillata; le acque meteoriche sono convogliate a terra da tubo in acciaio saldato alla gronda e occultato da carter in lamiera piegata ove visibile. I reperti sono collocati in appoggio sulla base e fissati a pressione o con L nella parte superiore. È integrato nel supporto, adeguatamente cablato, un sistema di illuminazione sommitale costituito da STRIPLED 3000k, con profilo angolare in alluminio.

Modulo di raccordo S16_ di altezza mm 1100, costituito da struttura in tubolari quadri mm 80x80x4 rivestita con lamiera piegata di spessore 20/10 saldata ai tubolari; fissata a muro tramite tasselli M10; il modulo, al fine di occultare la tubazione dell'aspiratore, è coperto superiormente da lastra in lamiera analoga a quella di base, dotata di opportuna pendenza.

Modulo di raccordo S18_ di raccordo tra i moduli S17-19, realizzato in continuità con questi ultimi e con le stesse caratteristiche strutturali e di finitura. Misure: altezza base mm 1100, altezza complessiva mm 2700, larghezza mm 780.

Tutte le parti in acciaio dei supporti sono zincate e verniciate con lo stesso colore degli altri supporti dei lapidari presenti in museo (nero antracite).

4. Didascalie e apparati informativi

Ciascun reperto è dotato di una didascalia testuale contenente le informazioni di base, mentre i reperti più significativi sono dotati anche di una didascalia supplementare, più narrativa o aneddotica. I supporti sono costituiti da lamiere di spessore 15/10mm, di dimensione mm 300x150, piegate a L, zincate a freddo e verniciate; la stampa avviene su pellicola adesiva vinilica specifica per esterni, sottoposta a laminazione per incrementarne la durabilità. Le didascalie dei supporti isolati o puntuali sono fissate ai montanti più prossimi della struttura del portico, tramite viti oppure tramite magneti al neodimio specificamente protetti per esterni; le didascalie dei supporti a pannello sono avvitate agli angolari di bordatura dei pannelli stessi. Alcune didascalie, dedicate alle installazioni già presenti nell'area (recinto di necropoli, ricostruzione di basolato romano, rosa gallica, acanto) sono installate a terra, tramite tondino in acciaio saldato ai supporti e infisso a terra. Completano l'apparato grafico due pannelli di misura mm 4000x950, in Di-Bond composito in alluminio di spessore mm 3, stampati con inchiostro resistente ai raggi UV, da fissare a baionetta ai supporti espositivi, tramite profili a Z maschio-femmina in lamiera piegata in acciaio zincato; tali pannelli ospitano la ricostruzione grafica di recinti funerari romani e brevi testi esplicativi. La ricostruzione grafica è posta a carico dell'appaltatore, da eseguirsi sulla base delle indicazioni e dei modelli forniti dal Conservatore del Museo Archeologico.

5. Finiture e tinteggiature

In progetto è previsto il rinnovo della finitura superficiale esterna dell'edificio adibito a Laboratorio di restauro-deposito dei reperti archeologici. Tale rinnovo deve precedere l'installazione della parete espositiva addossata al laboratorio. Preventivamente ai lavori devono comunque essere rimossi alcuni reperti lapidei collocati in aderenza alla facciata rivolta verso la Chiesa degli Eremitani; tale facciata presenta anche fenomeni di formazione di muffe che vanno sanati con applicazione di

apposito biocida. Si prevede quindi la pulitura delle superfici, l'eventuale rimozione di parti incoerenti, l'applicazione di un fissativo, la rasatura a base di calce e infine la ritinteggiatura, con tonalità simile (da campionare) a quella della facciata del museo rivolta verso l'area del lapidario. Per quanto riguarda l'interno si prevede la rimozione di alcuni condotti in acciaio zincato fissati a parete, il risanamento di alcune parti di intonaco sfarinate, e la tinteggiatura delle pareti verticali. Tale operazione dovrà essere compiuta mantenendo gli arredi esistenti, con spostamento di quelli addossati alle pareti e protezione dei reperti ivi depositati con teli di nylon.

Si prevede inoltre l'installazione nell'area scoperta, su lastricato in cemento, di n.3 sedute in calcestruzzo, di dimensione cm 200x45x45, con finitura bicolore identica a quella dei lastricati esistenti.

6. Impianto di illuminazione

Il sistema di illuminazione identifica le sue diverse funzioni con le distinte caratteristiche geometriche dei flussi luminosi, costituiti da linee e punti. L'illuminazione funzionale di base è delegata a una sequenza di 7 linee luminose di lunghezza diversa, applicate alla struttura della copertura, e costituite da corpi illuminanti lineari a LED per esterni con emissione di luce calda a 3000K, con potenza circa 10-12W/ml. L'illuminazione d'accento dei pezzi più significativi della collezione viene invece delegata ad alcuni elementi puntuali, 24 faretti per esterni, con potenza circa 12W, emissione luminosa a 3000K, CRI minima 80, posizionati in copertura in modo tale da esaltare i rilievi dei reperti, con fasci medio-stretti (tra 8° e 26°), a luce radente.

I corpi illuminanti lineari a LED sono inseriti a incasso anche all'interno dei ciellini della parete espositiva addossata al fabbricato dei vecchi laboratori di restauro, posizionati in modo tale da illuminare i reperti con un fascio di luce radente.

Completano il progetto n.4 corpi illuminanti in emergenza, collocati all'intradosso della copertura.



Apparecchio per flusso luminoso lineare tipo iGuzzini Underscore InOut



Faretto tipo iGuzzini Palco InOut Ø83, 12W

Fasi della fornitura

Premesso che buona parte della fornitura deve essere eseguita in officina, la sua messa in opera può essere articolata nelle seguenti fasi:

1. protezione e allestimento dell'area di cantiere (compresa protezione del lastricato nell'area di manovra)
2. realizzazione dei cablaggi elettrici in copertura e installazione dei corpi illuminanti del portico
3. finitura e tinteggiatura esterna del laboratorio di restauro
4. tinteggiatura interna del laboratorio di restauro
5. collocazione dei supporti puntuali

6. assemblaggio dei supporti a pannello e della parete addossata al laboratorio di restauro
7. cablaggio elettrico della parete espositiva addossata al laboratorio di restauro e installazione dei corpi illuminanti relativi
8. finitura dei pannelli con stuccature, rasature e cocciopesto
9. installazione degli apparati di fissaggio e delle attaccaglie, previa verifica e rilievo dei reperti a cura dell'appaltatore
10. movimentazione dai siti di deposito (laboratorio di restauro e scuola Pacinotti) e collocazione dei reperti
11. puntamento e regolazione dei faretti

Si allegano alla presente Relazione:

- A) QUADRO DI SPESA
- B) Autorizzazione della Soprintendenza
- C) Relazione Tecnica Impianti Elettrici
- D) Relazione di Calcolo Impianti Elettrici
- E) Particolari Costruttivi Impianti Elettrici

ALLEGATO A)

QUADRO DI SPESA

Comune di Padova
MUSEI CIVICI EREMITANI
ALLESTIMENTO DEL NUOVO LAPIDARIO

Progetto ESECUTIVO
QUADRO DI SPESA

LAVORI	
Lavori di allestimento	€ 146.046,12
Lavori impianti elettrici	€ 28.125,70
Totale lavori	€ 174.171,82
Oneri della Sicurezza	€ 6.698,23
Totale importo lavori e oneri della Sicurezza	€ 180.870,05
Servizio di movimentazione opere d'arte	€ 22.850,00
Totale importo lavori, oneri della Sicurezza e servizio movimentazione opere d'arte	€ 203.720,05
SOMME A DISPOSIZIONE	
Accordi bonari (3%)	€ 6.111,60
Incentivo alla progettazione (2%)	€ 4.074,40
IVA (10%) su lavori	€ 18.087,01
IVA (22%) su movimentazione opere d'arte	€ 5.027,00
Tassa per Autorità di Vigilanza LL.PP	€ 225,00
Spese tecniche (IVA e CNPAIA comprese)	€ 20.000,00
Interventi di adeguamento impianti meccanici ed elettrici (IVA compresa)	€ 25.000,00
Imprevisti e arrotondamento (IVA compresa)	€ 17.754,94
Totale somme a disposizione	€ 96.279,95
TOTALE COMPLESSIVO	€ 300.000,00

ALLEGATO B)

AUTORIZZAZIONE SOPRINTENDENZA



Venezia

12 GIU 2019

Ministero per i beni e le attività culturali

Al Comune di Padova
Settore Lavori Pubblici
edilziapubblica@pec.comune.padova.it

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER
L'AREA METROPOLITANA DI VENEZIA E LE PROVINCE DI BELLUNO,
PADOVA E TREVISO

Alla Commissione per il patrimonio culturale
del Veneto
sr-ven.corepacu@beniculturali.it

Invio solo tramite posta elettronica – SOSTITUISCE L'ORIGINALE

Prot. n. 15314 Cl. 34.19.07/2019 Allegati n. 1
Rif. Prot. ingresso n. 23861 del 15.11.2018
Risposta al foglio del N.

OGGETTO: PADOVA – Musei Civici Eremitani – C.T. Fg- 6 Sez. F, Mapp.10;
Tutela: **Parte II** - art. 10, co. 3 e art. 12 co. 1 e 128 del Dlgs. 42/2004, Provvedimento del 20.10.1966 ai sensi dell'art. 4 della ex L. 1089/1939;
Parte III - art. 136 del Dlgs. 42/2004 P.G.R. n.310 del 13.11.1986 – B.U.R. n. 6 del 23.01.1987 –
"Zona Piazza Eremitani, Cordo gariobaldi, Via Porciglia, e zone circostanti"
Proprietà: Comune di Padova;
Progetto: allestimento del lapidario e della sala didattica sulla Padova romana;
AUTORIZZAZIONE ai sensi dell'art. 21, c. 4.

VISTO il D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 recante Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 (di seguito denominato "Codice");

VISTO il regolamento di organizzazione del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo, D.P.C.M. 29.08.2014 n. 171, art. 33, co. 1, lett. b), così come modificato ed integrato dal D.M. 23.01.2016, n. 44;

VISTE le norme in oggetto rubricate, ai sensi delle quali il complesso monumentale dell'ex convento degli Eremitani, sede dei Musei Civici, risulta assoggettato alle disposizioni in materia di tutela di cui alla parte II del Codice fino a quando sia stata effettuata la verifica dell'interesse storico-artistico ai sensi del succitato art.12, comma 2; visto altresì il provvedimento del 20.10.1966 emanato ai sensi dell'art. 4 della L. 1089/1939;

VISTA la richiesta di autorizzazione di cui all'oggetto, pervenuta in data 15.11.2018 prot. n. 23861;

VISTA la documentazione descrittiva delle opere di cui all'istanza sopra richiamata relative all'allestimento museografico del lapidario e della sala didattica sulla Padova romana;

Constatato che, in riferimento all'allestimento della sala didattica, si rilevano alcune discrepanze fra quanto dichiarato in sede di Relazione tecnica in merito alla realizzazione della scala esterna e della rampa di accesso, con quanto illustrato negli elaborati di progetto, dove tale tema non è approfondito adeguatamente sia in termini di contestualizzazione che di modalità tecnico-esecutive;

considerato che le opere di cui alla relazione illustrativa, ad esclusione della scala e della rampa di accesso all'aula didattica, sono da ritenersi ammissibili anche in considerazione delle vigenti norme sulla tutela delle cose di interesse storico-artistico;

PARTE II del D.Lgs. 42/2004

Tutto ciò premesso questa Soprintendenza, per quanto di competenza ai sensi dell'art.21 c.4 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i.

AUTORIZZA

l'esecuzione delle opere di allestimento di cui alla documentazione descrittiva pervenuta in allegato all'istanza a riscontro.

Si rammenta infine che ogni circostanza che modifichi i presupposti – congetturali o di fatto – sui quali l'autorizzazione si fonda (per esempio l'accertamento di situazioni strutturali o costruttive, etc., al presente non note) dovrà essere immediatamente notificata all'Ufficio scrivente, affinché possa disporre le necessarie verifiche di competenza.

Eventuali varianti al progetto, anche di modesta entità, dovranno essere preventivamente approvate, ai sensi delle medesime disposizioni.

Si stabilisce altresì l'obbligo per il richiedente di comunicare per iscritto, con un preavviso non inferiore a quindici (15) giorni, la data di effettivo inizio delle opere, nonché la conclusione degli stessi accompagnata da una relazione a consuntivo che illustri le fasi del lavoro unitamente ad idonea documentazione fotografica.

Avverso al presente provvedimento è possibile presentare: ricorso giurisdizionale dinanzi al Tribunale Amministrativo Regionale del Veneto, secondo le modalità previste dal D.Lgs. n. 104 del 02.07.2010, entro il termine di 60 giorni dal ricevimento della presente, oppure ricorso straordinario al Capo dello Stato, secondo le modalità previste dal D.P.R. 24.1.1971 n. 1199, entro il termine di 120 giorni dal ricevimento della presente.

PARTE III D.LGS. 42/2004: PARERE AI SENSI DELL'ART. 16 DEL D.P.R. 31/2017

VISTO l'art. 146 c. 9 ultimo capoverso del D.Lgs 42/2004;

VISTI gli artt. 11, commi 3, 5 e 16 del D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31;

/EP

Responsabile dell'istruttoria ai sensi della Legge 241/90: Arch. Edi Pezzetta



MINISTERO
PER I BENI E
LE ATTIVITÀ
CULTURALI

SEDE DI PADOVA: Palazzo Folco - Via Aquileia 7 - 35139 Padova - Tel. 0498243611 - Fax 0498754647
SEDE DI VENEZIA: Palazzo Soranzo Cappello - S. Croce 770 - 30135 Venezia - Tel. 0412728811 - 0412574011 - Fax 0412750288
e-mail: sabap-ve-met@beniculturali.it - pec: mbac-sabap-ve-met@mailcert.beniculturali.it - www.soprintendenza.pdve.beniculturali.it



Ministero per i beni e le attività culturali

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER L'AREA METROPOLITANA DI VENEZIA E LE PROVINCE DI BELLUNO, PADOVA E TREVISO

VISTO L'ART. 33 DEL D.P.C.M. N. 171/2014 COME MODIFICATO DAL D.M. N. 44/2016;

CONSIDERATO che l'intervento in oggetto risulta ricadente in parte in area sottoposta a tutela ai sensi del D. Lgs. 42/2004, art. 136 con D.M. 19.02.1957; G.U. n. 54 del 20.02.1957;

questo Ufficio, dall'esame della documentazione di progetto, rileva che l'intervento, alle richiamate premesse e condizioni di cui alla Parte II del Codice, non introduce elementi di criticità in ordine al contesto oggetto di tutela paesaggistica.

IL SOPRINTENDENTE
ad interim
Arch. Emanuela Carpani

Responsabile dell'istruttoria ai sensi della Legge 241/90: Arch. Edi Pezzetta

ALLEGATO C)

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.01	Scopo della relazione tecnico-descrittiva.....	3
1.02	Contenuto della relazione.....	3
1.03	Progettazione – riferimenti legislativi (D.M. n°37 del 22/01/08).....	4
1.03.1	Ambito d'applicazione (D.M. 37-08 Art.1).....	4
1.03.2	Progettazione degli impianti (D.M. 37-08 Art.5).....	4
1.04	Obbligatorietà della progettazione.....	5
2	GENERALITA' E DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	6
2.01	Dati generali dell'impianto.....	6
2.02	Aree in oggetto.....	6
2.03	Caratteristiche ambientali.....	6
2.04	Caratteristiche del terreno.....	6
3	DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI E DELL'IMPIANTO.....	7
3.01	Caratteristiche delle fonti di alimentazione.....	7
3.01.1	Alimentazione normale.....	7
3.01.2	Alimentazione dei servizi/dell'illuminazione di sicurezza.....	7
3.02	Classificazione dell'impianto.....	7
3.03	Potenze impegnate presunte dall'area del lapidario esterno.....	7
3.04	Caratteristiche dei locali.....	8
3.05	Prescrizioni particolari.....	8
3.05.1	Vincoli.....	8
3.05.2	Prescrizioni per la prevenzione incendi.....	8
3.05.3	Vincoli architettonici.....	8
4	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA.....	9
4.01	Struttura dell'impianto.....	9
4.02	Caratteristiche dell'impianto di distribuzione.....	9
4.03	Cadute di tensione.....	9
4.04	Correnti di guasto.....	9
5	MISURE DI SICUREZZA.....	10
5.01	Protezione contro i contatti indiretti.....	10
5.01.1	Interruzione automatica dell'alimentazione.....	10
5.01.2	Messa a terra.....	10
5.02	Protezione contro i contatti diretti.....	11
5.02.1	Impiego di involucri o barriere.....	11
5.02.2	Interruzione locale dell'alimentazione per l'esecuzione di operazioni di manutenzione.....	11

5.02.3	Impiego di bassissima tensione di sicurezza.....	11
5.03	Protezione contro il sovraccarico ed il corto-circuito.....	11
5.03.1	Protezione contro i sovraccarichi.....	12
5.03.2	Protezione contro il cortocircuito.....	12
6	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI PROTEZIONE – DI TERRA.....	14
6.01	Impianto di dispersione a terra.....	14
6.01.1	Dispensore.....	14
6.01.2	Collettore di terra.....	14
6.01.3	Conduttore di terra.....	14
6.02	Impianto di protezione.....	14
6.02.1	Conduttori di protezione.....	14
6.02.2	Collegamenti equipotenziali principali.....	14
7	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI IMPIANTI.....	15
7.01	Caratteristiche tecniche generali comuni a tutti gli ambienti ordinari.....	15
7.02	Caratteristiche tecniche degli ambienti particolari.....	16
7.02.1	Aree espositive esterne.....	16
7.02.2	Locali tecnici.....	16
8	CARATTERISTICHE DEGLI ALTRI IMPIANTI.....	17
8.01	Impianto gestione illuminazione Dali.....	17
9	ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE.....	18
9.01	Livelli di illuminamento (UNI 12464).....	18
9.01.1	Illuminazione generale.....	18
9.01.2	Illuminazione di sicurezza.....	18
9.02	Apparecchi per illuminazione di sicurezza.....	18
10	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	19
10.01	Leggi, decreti, norme, circolari.....	19
10.01.1	Leggi, Decreti, Circolari.....	19
10.01.2	Norme UNI.....	19
10.01.3	Norme CEI.....	20

1 **PREMESSA**

1.01 **Scopo della relazione tecnico-descrittiva**

La presente relazione viene redatta al fine di documentare in merito:

- ai criteri seguiti per l'esecuzione del progetto;
- alle norme prese a riferimento;
- all'analisi fatta per l'individuazione e la classificazione dei luoghi oggetto della progettazione.

E' necessario che:

- sia conservata dal responsabile della gestione dell'attività per essere esibita nel caso venissero chiesti chiarimenti da parte degli Enti preposti (ISPESL, ULSS, ARPAV, VV.F.);
- le considerazioni in essa svolte, siano portate a conoscenza di chi fosse chiamato ad intervenire per eventuali lavori di modifica degli impianti elettrici, in modo che le variazioni apportate risultino in conformità alle norme applicate;
 - sia mantenuta aggiornata con le modifiche e la descrizione degli interventi di manutenzione effettuati.

Tutte le affermazioni contenute nel presente elaborato, relative alla destinazione d'uso dei locali, al tipo e alla quantità delle sostanze presenti nel fabbricato, sono state dettate e/o concordate con la Committente.

1.02 **Contenuto della relazione**

La presente relazione:

1. descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. La relazione precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare.
2. contiene l'illustrazione dei criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto; essa contiene inoltre la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.

In particolare in essa, verranno descritte le caratteristiche di massima degli impianti in relazione alla funzionalità, alla sicurezza delle persone, e alle norme relative specifiche, mentre le tavole grafiche illustrano, sotto il profilo logistico, la posizione indicativa delle principali apparecchiature relativamente agli impianti facenti parte del progetto.

1.03 Progettazione – riferimenti legislativi (D.M. n°37 del 22/01/08)

1.03.1 Ambito d'applicazione (D.M. 37-08 Art.1)

Sono soggetti all'applicazione della presente legge i seguenti impianti relativi agli edifici:

- *gli impianti di produzione, di trasformazione, di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere;*
- *gli impianti radiotelevisivi, le antenne e gli impianti elettronici in genere;*
- *gli impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense, e di ventilazione ed aerazione locali;*
- *gli impianti idrici e sanitari di qualsiasi natura;*
- *gli impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas di qualsiasi tipo, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e ventilazione ed aerazione dei locali*
- *gli impianti di sollevamento di persone o di cose per mezzo di ascensori, di montacarichi, di scale mobili e simili;*
- *gli impianti di protezione antincendio.*

1.03.2 Progettazione degli impianti (D.M. 37-08 Art.5)



Per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettere a), b), c), d), e), g), e' redatto un progetto. Fatta salva l'osservanza delle normative piu' rigorose in materia di progettazione, nei casi indicati al comma 2, il progetto e' redatto da un professionista iscritto negli albi professionali secondo la specifica competenza tecnica richiesta mentre, negli altri casi, il progetto, come specificato all'articolo 7, comma 2, e' redatto, in alternativa, dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice.



Il progetto per l'installazione, trasformazione e ampliamento, e' redatto da un professionista iscritto agli albi professionali secondo le specifiche competenze tecniche richieste, nei seguenti casi:

- *impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m²;*
- *impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e in ogni caso per impianti di potenza complessiva maggiore di 1200 VA resa dagli alimentatori;*
- *impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentare a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentare in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m²;*
- *impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico e per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m³;*

- per gli impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera b), relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;
- per gli impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera c), dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché per gli impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigorifici/ora;
- per gli impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera e), relativi alla distribuzione e l'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 50 kW o dotati di canne fumarie ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio;
- per gli impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera g), se sono inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

1.04 Obbligatorietà della progettazione

L'opera, per caratteristiche dimensionali rientra nei limiti dettati dal regolamento di attuazione del DM 37-08 sulla sicurezza degli impianti, per i quali è d'obbligo la progettazione.

Si riporta di seguito gli estratti in oggetto dell'articolo 5 comma 2 del D.M. 37-08:

- impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentare a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentare in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m².

3 DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI E DELL'IMPIANTO

3.01 Caratteristiche delle fonti di alimentazione

3.01.1 Alimentazione normale

E' già installata una fornitura in B.T. per l'intero edificio. I dati caratteristici sono i seguenti:

➤ tensione nominale per le forniture di tipo trifase con neutro	Un =	V	400
➤ tensione nominale per le forniture di tipo monofase	Un =	V	230
➤ corrente di cortocircuito presunta al punto di consegna	Icc =	kA	6
➤ tipo di sistema (con riferimento al modo di collegamento a terra)		TT	
➤ frequenza nominale		Hz	50

I conduttori di protezione e neutro saranno distribuiti distinti.

3.01.2 Alimentazione dei servizi/dell'illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è ottenuta con apparecchi illuminanti dotati di dispositivo autonomo di alimentazione con batterie al Ni-Cd; carica batterie, inverter e dispositivi di commutazione automatica; l'autonomia prevista è di 60 min.

3.02 Classificazione dell'impianto

L'impianto utilizza il sistema di collegamento a terra di tipo "TT", dove:

- T collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel ns. caso il neutro in prossimità della cabina dell'Ente Erogatore).
- T collegamento delle masse ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico

3.03 Potenze impegnate presunte dall'area del lapidario esterno

Utenza/Servizio	Area/Locale	Potenza presunta (kVA)
Illuminazione	Aree espositive e zone di transito	2,00
Totale potenza assorbita (comprensivo di coefficienti di utilizzazione e contemporaneità)		2,00

3.04 Caratteristiche dei locali

Le superfici in oggetto, disposte al piano terreno all'esterno dell'edificio, verranno adibite principalmente ad esposizione.

1. Aree Esposizione:

Le aree principali verranno adibite ad esposizione.

Viste le tipologie di impianti previsti, le aree verranno classificate come locali di tipo “a maggior rischio in caso di incendio per presenza rilevante di persone (e non per carico d'incendio che risulta di fatto molto modesto)”.

2. Locali tecnici:

Nel fabbricato sono stati ricavati alcuni locali tecnici esistenti, atti ad ospitare i quadri elettrici esistenti.

Al variare della destinazione d'uso dei locali o al subentrare di attività con ulteriori particolari rischi, gli impianti elettrici dovranno essere adeguati alle specifiche esigenze secondo quanto prescritto in sede normativa.

3.05 *Prescrizioni particolari*

3.05.1 *Vincoli*

Non esistono vincoli particolari se non quelli imposti dalle norme per l'esecuzione degli impianti “a regola d'arte”.

3.05.2 *Prescrizioni per la prevenzione incendi*

I locali, data la loro natura e la loro utilizzazione sono soggetti, ai fini della prevenzione incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco.

Verranno perciò adottate tutte le misure necessarie per garantire la sicurezza delle persone che utilizzano i locali in oggetto.

3.05.3 *Vincoli architettonici*

Il fabbricato, data la sua importanza storico-artistica è soggetto alla tutela della Soprintendenza ai beni culturali.

4 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

4.01 Struttura dell'impianto

In prossimità del punto di consegna dell'energia elettrica è attualmente presente il quadro punto di consegna dell'edificio. Esso contiene un interruttore di tipo magnetotermico dotato di dispositivo differenziale di tipo selettivo che alimenta il quadro elettrico generale esistente del museo. Dal quadro appena citato, si dipartono le linee di alimentazione ai sottoquadri di piano e di zona, oltre alle linee di alimentazione delle utenze della zona stessa.

È previsto vengano inseriti n. 4 nuovi interruttori di tipo magnetotermico differenziale per la protezione delle linee elettriche di alimentazione all'impianto di illuminazione ordinaria e d'emergenza dell'area lapidario esterna. Sarà inoltre installato un orologio astronomico in grado di attivare gli impianti d'illuminazione esterna del lapidario, mediante opportuni teleruttori di comando su ciascuna linea.

Le caratteristiche dell'alimentazione degli impianti alimentati sono le seguenti:

illuminazione normale e notturna	V	230	
illuminazione di sicurezza	V	230	di rete e gruppi soccorritori

4.02 Caratteristiche dell'impianto di distribuzione

La distribuzione delle linee elettriche nell'area del lapidario esterno, verrà realizzata utilizzando un cavidotto interrato esistente che collega il quadro elettrico di zona esistente con un pozzetto già presente presso il porticato esterno (vedere planimetria per l'esatta ubicazione). A partire da questo, mediante tubazioni in acciaio zincato disposte lungo la struttura portante del porticato, si dipartiranno le linee di alimentazione agli apparecchi illuminanti, costituite da cavi multipolari di tipo FG16OR16 0,6/1 kV di adeguata sezione.

Tutte le derivazioni ai corpi illuminanti o ai loro alimentatori dovranno essere effettuate mediante cassette metalliche dotate di opportuni manicotti passatubo adatti allo scopo.

4.03 Cadute di tensione

La Norma CEI 64-8/5 raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine del sistema e qualunque punto dell'impianto stesso, non sia superiore al 4% della tensione nominale; nella fase di calcolo è stata rispettata detta prescrizione.

4.04 Correnti di guasto

Tutte le apparecchiature previste sono state dimensionate per una corrente di c.to c.to non inferiore a 6 kA in un punto qualsiasi dell'impianto.

5 MISURE DI SICUREZZA

5.01 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è prevista mediante l'impiego dei seguenti provvedimenti:

- interruzione automatica dell'alimentazione;
- messa a terra delle masse, degli involucri e collegamenti equipotenziali.

5.01.1 Interruzione automatica dell'alimentazione

Nell'edificio è previsto l'impiego di interruttori provvisti di relé differenziale nei seguenti punti dell'impianto:

- all'origine dell'ampliamento (interruttore generale esistente nel quadro consegna)
 - corrente differenziale 1 A tarabile
 - tempo di intervento 1 s tarabile
- su tutti i circuiti terminali (circuiti di illuminazione e prese)
 - corrente differenziale 0,03 A
 - tempo di intervento fisso
- su tutti i circuiti legati ad impianti fissi non amovibili
 - corrente differenziale 0,3 A
 - tempo di intervento fisso
- localizzata su ogni presa utilizzata per alimentare apparecchiature per trasmissione dati
 - corrente differenziale 0,03 A
 - tempo di intervento fisso

5.01.2 Messa a terra

Tutti gli involucri delle apparecchiature e le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolante principale o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione saranno collegati all'impianto di protezione con conduttori di sezione uguale a quella della fase (fino a 25 mm²) o alla metà (per sezioni maggiori).

A tale impianto devono essere collegate anche tutte le tubazioni metalliche di acqua, riscaldamento o altro, nonché le masse metalliche di notevole estensione eventualmente presenti nei locali.

I conduttori di collegamento delle masse estranee all'impianto di terra non saranno inferiori a 6 mm².

Al collettore principale di terra, installato presso il quadro generale esistente saranno collegati:

- i conduttori di protezione dei quadri secondari;
- i conduttori dei collegamenti equipotenziali principali;
- il conduttore di collegamento al dispersore di terra;
- le tubazioni metalliche all'ingresso dell'edificio;

- le armature principali in cemento armato dell'edificio;
- la schermatura metallica dei cavi di telecomunicazione.

5.02 *Protezione contro i contatti diretti*

La protezione contro i contatti diretti sarà ottenuta mediante l'impiego di involucri o apparecchiature aventi grado di protezione non inferiore a IP40. Il grado IP20 è previsto in particolare all'interno delle cassette di derivazione, all'interno dei quadri elettrici.

E' previsto che gli involucri e le cassette di derivazione debbano essere apribili solamente con l'uso di attrezzo.

5.02.1 *Impiego di involucri o barriere*

Tutte le apparecchiature e componenti previsti avranno grado di protezione non inferiore a IP2X, tale grado di protezione è previsto in particolare:

- all'interno delle cassette di derivazione;
- all'interno dei quadri elettrici nelle zone unità funzionali e terminali di uscita

Sono previste barriere protettive in modo da assicurare il grado di protezione IPXXB nella zona sbarre dei quadri elettrici.

5.02.2 *Interruzione locale dell'alimentazione per l'esecuzione di operazioni di manutenzione*

Tutte le apparecchiature, le macchine, i dispositivi che necessitano di manutenzione periodica e siano collocati in locale diverso da dove è installato il quadro dal quale sono derivati o siano in posizione tale che l'operatore non possa "vedere" il quadro stesso saranno dotati di un interruttore non automatico-sezionatore onnipolare posto in prossimità dell'apparecchiatura.

5.02.3 *Impiego di bassissima tensione di sicurezza*

E' previsto che l'alimentazione dei circuiti di comando e segnalazione che siano derivati o agiscano su apparecchiature installate in altri locali o in altri quadri elettrici (comando o segnalazione a distanza) sia eseguita con un sistema SELV a bassissima tensione di sicurezza.

5.03 *Protezione contro il sovraccarico ed il corto-circuito*

Nell'intero impianto in oggetto, saranno presenti dispositivi automatici magneto-termici per la protezione contro il sovraccarico ed il corto-circuito delle linee elettriche e delle apparecchiature da esse alimentate.

Tali interruttori automatici possiederanno tutti potere di apertura nominale in corto-circuito almeno pari a 6 kA.

La corrente di intervento per sovraccarico (dispositivo termico) di ogni interruttore, è stata dimensionata per ciascuna linea elettrica in base al carico previsto o massimo ipotizzabile sulla stessa; ciascun interruttore è stato comunque sovradimensionato con un valore di sicurezza pari ad almeno il 120%.

Per alcuni circuiti di modesta entità (luci d'emergenza locali, spie segnalazione, circuiti ausiliari, ecc.) la protezione contro il sovraccarico ed il corto-circuito verrà attuata in alternativa mediante sezionatori portafusibili; anche in questo caso, la corrente di intervento per sovraccarico (corrente nominale del fusibile) è stata dimensionata per ciascuna linea elettrica in base al carico previsto o massimo ipotizzabile sulla stessa.

Per la puntuale indicazione delle caratteristiche di ogni circuito e del rispettivo interruttore di protezione, si dovrà fare riferimento ai dati riportati nelle tabelle presenti nella parte inferiore di ciascun foglio del fascicolo quadri elettrici allegato.

5.03.1 Protezione contro i sovraccarichi

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi, dovranno possedere caratteristiche elettriche tali da essere in grado di interrompere le possibili correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture (norma CEI 64-8/4 art. 433.1).

Le caratteristiche dei suddetti dispositivi dovranno essere tali da soddisfare le seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b: corrente di impiego del circuito (carico);

I_n: corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z: portata nominale della conduttura in regime permanente;

I_f: corrente di sicuro intervento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale.

5.03.2 Protezione contro il cortocircuito

I dispositivi di protezione contro il cortocircuito dovranno avere un potere d'interruzione pari o superiore alla massima corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione, al fine di interrompere le correnti di corto-circuito stesse dei conduttori di ciascun circuito elettrico prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori stessi e nelle loro connessioni (norma CEI 64-8/4 art. 434.1).

La protezione contro i cortocircuiti di ogni singolo conduttore è stata verificata in sede di progettazione in riferimento alle prescrizioni dettate dalla norma CEI 64-8/4 art. 434.3.2, secondo la formula seguente:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

I²t: massimo valore di energia specifica passante che il dispositivo di protezione è in grado di sopportare, calcolata in corrispondenza della corrente di c.c. presunta. Tale valore è ricavato dalle curve caratteristiche dei dispositivi fornite dalle case costruttrici;

I: massimo valore di corrente elettrica transitante attraverso il dispositivo;

t: tempo di intervento del dispositivo;

K²S²: energia specifica che la conduttura, di sezione S e caratterizzata dal coefficiente K, è in grado di sopportare;

K: coefficiente che assume i seguenti valori:

115 per i conduttori in rame isolati in poli-vinil-cloruro (PVC);

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilen-propilenica e propilene reticolato (EPR).

S: sezione del conduttore in mm².

6 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI PROTEZIONE – DI TERRA

6.01 Impianto di dispersione a terra

Per l'intero complesso risulta essere già presente un impianto di terra, di cui si dovrà verificare la funzionalità e la continuità. Ad esso dovrà essere allacciata la nuova porzione di impianto di terra; questo, nella sua totalità, sarà costituito da:

- dispersore,
- collettore principale di terra,
- conduttore di terra,
- conduttori di protezione,
- collegamenti equipotenziali.

6.01.1 Dispersore

Il dispersore è preesistente all'intervento e non è stato possibile controllarlo. Sarà comunque verificata l'integrità ed eventualmente adeguato alle normative vigenti.

6.01.2 Collettore di terra

Il collettore principale di terra sarà realizzato da una barra in rame rosso elettrolitico con spessore non inferiore a 5 mm e dimensioni idonee; sarà sostenuto da due o più isolatori in materiale isolante, ancorati a parete entro apposita cassetta.

6.01.3 Conduttore di terra

Il conduttore di terra sarà protetto contro la corrosione e unirà il sistema disperdente al collettore principale. Esso sarà del tipo FG17 e di sezione pari a 70 mm².

6.02 Impianto di protezione

6.02.1 Conduttori di protezione

I conduttori di protezione, con isolante di colore giallo-verde, seguiranno il percorso dei conduttori di fase. Essi si attesteranno ordinatamente alla barra di terra del quadro principale. Saranno del tipo FG17 o integrati nelle anime dei cavi multipolari.

6.02.2 Collegamenti equipotenziali principali

Al fine di ridurre le tensioni di contatto, tutte le tubazioni metalliche in grado di introdurre il potenziale di terra, saranno collegate tra loro e collegate a terra in corrispondenza del loro ingresso nell'edificio. Tali collegamenti saranno effettuati con sezioni superiori o uguali a quelle indicate delle Norme CEI 64-8/5.

7 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI IMPIANTI

7.01 Caratteristiche tecniche generali comuni a tutti gli ambienti ordinari

L'area in oggetto verrà adibita a sede espositiva all'esterno dell'edificio, pertanto gli impianti dovranno rispettare le seguenti caratteristiche minime generali:

- tutti gli apparecchi avranno grado di protezione pari o superiore ad IP4X;
- tutti i circuiti terminali saranno protetti a monte con dispositivi a corrente differenziale non superiore a 0,5 A;
- i cavi utilizzati saranno di tipo non propagante l'incendio in conformità alla norma CEI 20-37.

La distribuzione dell'energia elettrica in detta zona verrà realizzata mediante tubazioni posate in vista, realizzate in acciaio zincato, che garantiranno ad impianto cablato un grado di protezione dei singoli elementi non inferiore ad IP 65; l'alimentazione delle singole utenze presenti verrà derivata direttamente dal quadro elettrico di zona dedicato esistente.

I conduttori utilizzati saranno di tipo non propagante l'incendio (CEI 20-37) tipo FG16OR16 0,6/1 kV.

Il dimensionamento degli apparecchi, delle loro custodie, delle condutture e le caratteristiche d'intervento delle protezioni elettriche saranno tali da prevenire che nel funzionamento normale le temperature massime delle superfici esterne risultino pericolose.

Tutti i componenti possederanno la resistenza meccanica che le condizioni di impiego richiedono.

Le lampade e i relativi accessori saranno contenuti in custodie aventi un grado di protezione meccanica non inferiore a IP65.

E' previsto che i cavidotti degli impianti luce - F.M., trasmissione dati, rivelazione incendi, ecc., siano indipendenti tra loro in modo che i conduttori a tensioni diverse non possano mai venire a contatto tra loro.

I conduttori avranno sezione adeguata al tipo di utenza che dovranno alimentare ed in particolare:

Utenza	Sezione conduttore
Alimentazione apparecchi illuminanti	1,5 mm ²
Alimentazione prese di servizio (10/16 A)	2,5 mm ²
Alimentazione elettroaspiratore servizi igienici	1,5 mm ²
Circuiti di segnalazione (suonerie, ronzatori, ecc.)	1 mm ²

In ottemperanza alla norma CEI 64/8 saranno rispettate le seguenti colorazione dei conduttori elettrici:

Conduttore di fase:	Nero o grigio o marrone
Conduttore di neutro:	Blu
Conduttore di protezione:	Giallo verde

7.02 Caratteristiche tecniche degli ambienti particolari

7.02.1 Aree espositive esterne

All'interno dell'area porticato esterno sede dell'esposizione lapidario, le singole utenze presenti saranno le seguenti:

- l'impianto d'illuminazione generale e di sicurezza.

Il numero di apparecchi sarà tale da garantire un illuminamento medio secondo quanto prescritto dalla norma UNI 12464.

L'illuminazione di emergenza sarà ottenuta con apparecchi autonomi dotati di gruppo batterie a bordo.

Gli apparecchi per l'illuminazione di tali aree verranno installati fuori dalla portata di mano ($h > 2,5$ m da terra) e lontani da superfici infiammabili. Le norme prevedono per tale tipologia di apparecchi un grado di protezione minimo pari a IP20 per l'apparecchio illuminante, e IP65 per l'equipaggiamento elettrico della lampada.

L'accensione di tutti i corpi illuminanti sarà vincolata all'orologio astronomico ubicato nel quadro elettrico esistente.

Il grado di protezione complessivo minimo previsto per le apparecchiature elettriche sarà non inferiore ad IP65.

L'intero impianto di illuminazione esterna ed il relativo orientamento del flusso luminoso dei corpi illuminanti installati nell'area esterna sarà rispondente a quanto previsto dalla Legge Regionale del Veneto n°17 del 7 agosto 2009 riguardante le "norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici".

7.02.2 *Locali tecnici*

È attualmente esistente un locale tecnico che ospita il quadro elettrico di zona esistente, da cui si dipartono le nuove linee di alimentazione dell'impianto d'illuminazione del lapidario.

Il grado di protezione minimo previsto per le apparecchiature elettriche sarà non inferiore ad IP44.

8 CARATTERISTICHE DEGLI ALTRI IMPIANTI

8.01 Impianto gestione illuminazione Dali

Nell'area espositiva esterna in oggetto, verrà installato un impianto di gestione dell'illuminazione su protocollo Dali che sarà utilizzato per effettuare i comandi di accensione e spegnimento dell'impianto.

Il sistema sarà composto da apparecchi illuminanti predisposti al sistema e da alimentatori dedicati laddove necessari.

Tutti i componenti del sistema dovranno essere connessi tra loro mediante cavo dedicato e potranno essere connessi senza alcun ordine particolare, permettendo eventuali futuri ampliamenti con l'impiego di componenti compatibili.

Tutti i comandi saranno possibili da diverse postazioni distribuite e/o centralizzate.

Tale impianto così composto potrà svolgere delle funzioni accessorie rispetto a quelle base, sopra elencate, che potranno essere eventualmente adeguate a discrezione della Committenza, ad esempio:

- l'accensione e/o lo spegnimento di gruppi di lampade in simultanea;
- l'accensione e/o lo spegnimento generale di tutte le fonti luminose presenti all'interno dell'area;
- lo stato di funzionamento del singolo apparecchio illuminante.

L'impianto sarà inoltre predisposto per essere supervisionato da remoto mediante personal computer.

9 ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

9.01 Livelli di illuminamento (UNI 12464)

Nella stesura del progetto sono stati presi come riferimento i valori per illuminamenti medi (E_m) sul piano di utilizzo e gradi di uniformità indicati nella tabella sottostante.

9.01.1 Illuminazione generale

AMBIENTE	Tipo di illuminaz.	h piano di utilizzo [m]	Ill. di esercizio E_n [lux]	Uniform. E_{med}/E_{min}	Indice di abbagliam. UGR_L	Tonalità di colore	Indice di resa colori Ra'
Aree espositive	diretta	0,8	200	0,8	<19	W	90
Aree di transito	diretta	0,8	100	0,8	28	W	80

9.01.2 Illuminazione di sicurezza

AMBIENTE	Tipo di illuminaz.	h piano di utilizzo [m]	Illumin. medio E_n [lux]	Illumin. min. E_n [lux]
Aree espositive	diretta	1,0	5	2
Aree di transito	diretta	1,0	5	2

Il numero di lampade e la loro ubicazione sono stati determinati valutando i percorsi di esodo in funzione della disposizione prevista per gli arredi dei locali all'atto della realizzazione del progetto.

9.02 Apparecchi per illuminazione di sicurezza

Sono previsti apparecchi per illuminazione costituiti da corpo in materiale autoestinguento e schermo in policarbonato, pure autoestinguento, equipaggiati con sorgenti led, dotati di gruppo batterie a bordo.

I dispositivi dovranno avere una autonomia di almeno 60 minuti per consentire alle persone presenti di muoversi senza pericolo o di abbandonare l'edificio in caso di emergenza.

10 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

10.01 **Leggi, decreti, norme, circolari**

Gli impianti elettrici in oggetto verranno realizzati in osservanza delle prescrizioni legislative e normative in vigore; in particolare:

10.01.1 *Leggi, Decreti, Circolari*

Riferimento	Data	Titolo
Legge n° 186	01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
D.M. 37/08	22/01/2008	Norme per la sicurezza degli impianti.
Legge n° 13	23/06/1989	Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
D.Lgs. n° 81/08	09/04/2008	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
Legge n° 791	18/10/1977	Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n° 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
D.Lgs. N° 106/09	03/08/2009	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
Regolamento CPR UE 305/11	09/03/2011	Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, con abrogazione della direttiva 89/106/CEE del Consiglio
Legge Regione Veneto n°17	7 agosto 2009	Norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici

10.01.2 *Norme UNI*

Classificazione CEI	Classificazione europea	Titolo
UNI EN 1838	31/03/2000	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
UNI 12464	06/2011	Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale
UNI 10819	31/03/1999	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

10.01.3 Norme CEI

11-17		Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
11-20		Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
11-25	CEI EN 60909-0	Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti
11-26	CEI EN 60865-1	Correnti di corto circuito – Calcolo degli effetti Parte 1: Definizioni e metodi di calcolo.
11-28	Guida	Guida di applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione
11-48	CEI EN 50110-1	Esercizio degli impianti elettrici
11-49	CEI EN 50110-2	Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali)
14-4/1÷5	CEI EN 60076-1÷5	Trasformatori di potenza in BT Guida di applicazione
14-4/8		Trasformatori di potenza in BT
16-1		Individuazione dei conduttori isolati.
16-6		Codice di designazione dei colori dei cavi
16-7		Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi
17-5	CEI EN 60947-2	Apparecchiature in bassa tensione – Interruttori automatici
17-11	CEI EN 60947-3	Apparecchiature in bassa tensione – Interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
17-113	CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Regole generali
17-114	CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Quadri di potenza
17-41	CEI EN 61095	Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari
17-44	CEI EN 60947-1	Apparecchiature a bassa tensione
17-45	CEI EN 60947-5-1	Apparecchiature a bassa tensione
20	CEI-UNEL	Cavi elettrici Normativa di prodotto per la determinazione delle caratteristiche, delle modalità e tipologia di posa, delle portate in regime permanente e delle modalità di esecuzione dei calcoli

20-20	CEI-UNEL 35364	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiori a 450/750 Cavi unipolari senza guaina per uso generale Tensione nominale U0/U: 450/750 V
20-20	CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomero o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
20-20	CEI-UNEL 35024/2	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
34-22	CEI EN 60598-2-22	Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza
34-23	CEI EN 60598-2-1	Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Apparecchi fissi per uso generale
34-27	CEI EN 60598-2-6	Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 6: Apparecchi di illuminazione con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza
34-29	CEI EN 60598-2-4	Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari Apparecchi di illuminazione mobili di uso generale
34-31	CEI EN 60598-2-2	Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso
34-52	CEI EN 60598	Lampade con alimentatore incorporato per illuminazione generale Prescrizioni di sicurezza
34-59		Apparecchi di illuminazione e componenti Terminologia
34-103	CEI EN 50171	Sistemi di alimentazione centralizzata
64-8/7	Parte 701	Locali contenenti bagni o docce
64-8/7	Parte 707	Prescrizioni per la messa a terra di apparecchiature per trasmissione dati

64-12	Guida	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
64-53	Guida	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale
70-1	CEI EN 60529	Grado di protezione degli involucri (Codice IP)

ALLEGATO D)

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

RELAZIONE SULLE MODALITA' DI ESECUZIONE DEI CALCOLI.....	2
A PREMESSA GENERALE.....	3
A.01 Contenuto.....	3
A.02 Attività di progettazione.....	3
A.02.1 Procedure.....	3
B DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE.....	5
B.01 Procedure.....	5
B.02 Correnti di impiego delle utenze in B.T.....	6
B.03 Caduta di tensione.....	6
B.04 Corrente di corto circuito presunta nei sistemi TT.....	7
B.05 Protezione contro i corto-circuiti.....	7
B.06 Protezione contro i sovraccarichi.....	8
B.07 Coordinamento delle protezioni.....	8
B.08 Protezione differenziale.....	9
C IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	10
C.01 Impianto di illuminazione generale e d'accento	10
C01.1 Zone di transito.....	10
C.02 Modalità di esecuzione dei calcoli.....	11
D IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	11
D.1 Impianto di illuminazione generale e delle vie d'esodo.....	11
D.2 Segnaletica di sicurezza.....	12
D.3 Modalità di esecuzione dei calcoli.....	13
D.4 Criteri di collocazione degli apparecchi e della segnaletica.....	13
E IMPIANTO DI DISPERSIONE, DI TERRA.....	14
ALLEGATI.....	16
DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE.....	17
CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	18

RELAZIONE SULLE MODALITA' DI ESECUZIONE DEI CALCOLI

A PREMESSA GENERALE

A.01 Contenuto

Nel presente documento vengono espone le procedure e le modalità per l'esecuzione dei calcoli per il dimensionamento e la scelta dei componenti previsti negli impianti elettrici a servizio dell'ampliamento del **Museo Bailo** sito a **Treviso**.

Gli elaborati allegati nel seguito si riferiscono a:

1. dimensionamento delle linee in B.T.;
 - calcolo delle correnti di impiego,
 - calcolo della corrente di corto circuito,
 - dimensionamento dei conduttori.
2. scelta delle apparecchiature in BT;
 - selettività,
 - coordinamento,
 - protezione delle condutture e delle persone,
3. calcoli illuminotecnici.

A.02 Attività di progettazione

A.02.1 Procedure

La sicurezza dell'impianto, sotto l'aspetto dell'esercizio e della prevenzione degli infortuni, richiede accuratezza nella scelta e nel dimensionamento delle linee e dei dispositivi di protezione posti a protezione delle stesse.

L'attività di progettazione può essere così sintetizzata:

- a) raccolta degli elementi necessari per l'esecuzione dei calcoli;
 - dati relativi alle condizioni ambientali del luogo ove sorge l'impianto,
 - dati relativi alla rete elettrica di alimentazione quali i valori di tensione e frequenza, la potenza prelevabile, la potenza di corto circuito, lo stato del neutro, ecc.,
 - dati relativi alle utenze da alimentare quali elenco delle stesse, potenza, tensione, tipo e contemporaneità di funzionamento, loro dislocazione, ecc.
- b) calcolo dei parametri di rete;
 - noto il numero, la dislocazione, le caratteristiche elettriche e di funzionamento delle utenze, esse vengono suddivise per zone di appartenenza e raggruppate nei quadri elettrici da cui verranno alimentate,
 - in base al tipo di funzionamento ed alla contemporaneità vengono calcolate le correnti d'impiego e con tali valori dimensionate le condutture per il trasporto e la distribuzione dell'energia,
- c) scelta e dimensionamento dei componenti;
 - con i dati relativi alla rete elettrica d'alimentazione e dei cavi, viene calcolato il valore delle correnti di corto circuito nei vari nodi della rete,

- note le correnti d'impiego, viene scelto e dimensionato, sia termicamente che in funzione delle cadute di tensione, il tipo di cavo da impiegare considerando le caratteristiche ambientali e le modalità di posa,
- nella scelta delle apparecchiature viene prestata attenzione alla selettività negli interventi delle apparecchiature stesse, alla sicurezza delle persone e alla soluzione economicamente più vantaggiosa.

B DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

B.01 Procedure

Il dimensionamento dei conduttori avviene nel rispetto delle Norme CEI, UNEL e IEC.

La scelta della sezione dei cavi è determinata in funzione:

- a) della loro massima temperatura di servizio;
- b) della caduta di tensione ammissibile;
- c) delle sollecitazioni elettromeccaniche e termiche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- d) delle altre sollecitazioni meccaniche alle quali i conduttori possono venire sottoposti;
- e) del valore massimo dell'impedenza che permetta di assicurare il funzionamento della protezione contro i cortocircuiti e i contatti indiretti;
- f) del costo di installazione e di esercizio, di flessibilità e possibilità di futuri ampliamenti dell'impianto.

Il tipo di conduttura e del relativo modo di posa dipende:

- a) dalla natura dei luoghi;
- b) dalla natura delle pareti o delle altre parti dell'edificio che sostengono le condutture;
- c) dalla possibilità che le condutture siano accessibili a persone e ad animali;
- d) dal valore della tensione di esercizio;
- e) dalle sollecitazioni termiche ed elettromeccaniche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- f) dalle altre sollecitazioni alle quali le condutture possano prevedibilmente venire sottoposte durante la realizzazione dell'impianto elettrico o in servizio.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione vengono determinate secondo la loro funzione che può essere, per es. la protezione contro gli effetti:

- a) delle sovracorrenti (sovraccarichi, cortocircuiti);
- b) delle correnti di guasto a terra;
- c) delle sovratensioni;
- d) degli abbassamenti o della mancanza di tensione.

I dispositivi di protezione vengono calcolati in modo da funzionare con valori di corrente, di tensione e di tempi adatti alle caratteristiche dei circuiti ed alle possibilità di pericolo.

Per la verifica dell'efficacia delle protezioni delle condutture contro i corto circuiti vengono calcolati i valori della corrente di corto circuito I_{cc} (monofase, bifase e trifase) in tutti i punti dell'impianto.

La conoscenza di tali valori permette di determinare:

- il potere di interruzione dei dispositivi di protezione;
- l'impulso termico che solleciterà la conduttura;
- il valore degli sforzi elettrodinamici;
- il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti.

B.02 Correnti di impiego delle utenze in B.T.

La corrente di impiego è quel valore da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito.

In regime permanente essa corrisponde alla massima potenza da trasmettere; in regime variabile si considera la corrente termicamente equivalente che, in regime permanente, porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura.

Per il calcolo delle correnti di impiego dei circuiti elettrici previsti vengono considerati i seguenti parametri:

- tensione nominale dell'utilizzatore terminale;
- potenza assorbita (in kVA);
- tipo di circuito (trifase o monofase);
- fattore di potenza;
- coefficiente di contemporaneità e di utilizzazione delle utenze da alimentare (negli schemi compare un solo parametro che ingloba i due fattori).

B.03 Caduta di tensione

La scelta ed il dimensionamento delle condutture ed il calcolo della portata vengono effettuate in relazione all'ambiente di installazione ed al tipo di posa mentre nel dimensionamento vengono tenute in considerazione del carico calcolato in modo da mantenere le perdite di potenza, di energia e le cadute di tensione entro i valori massimi prefissati, sia in condizioni ordinarie che in condizioni particolari di esercizio.

I valori delle perdite di potenza e di energia sono fissati in funzione di calcoli economici di convenienza, sulla base delle ore di utilizzazione previste; i valori delle cadute di tensione massime ammesse sono espressamente fissati dalle Norme CEI compilate dal C.T. 64.

In fase di scelta dei conduttori, le cadute di tensione vengono generalmente mantenute entro il 3% per i circuiti di illuminazione e il 4% per gli altri impieghi, eccezione fatta per i circuiti di illuminazione pubblica per i quali è ammessa una caduta fino al 5%.

La portata in regime permanente di un conduttore (I_z) viene calcolata secondo i criteri indicati nelle Norme CEI 20-21.

Per il calcolo vengono utilizzate, le tabelle CEI-UNEL 35024/70, 35026/82 che riportano valori armonizzati di portate per cavi con isolamento solido ricavati dalle sopraccitate norme.

Per più cavi multipolari posati nelle stesse tubazioni e per i cavi unipolari appartenenti a più circuiti, posati nello stesso tubo o canale, si applicano riduzioni di portata per mutuo riscaldamento.

Il calcolo della caduta di tensione viene utilizzata la seguente formula:

$$\Delta U = K \times L \times I / 1000$$

dove:

- ΔU = caduta di tensione (in Volt)
- K = coefficiente (in mV/Am) ricavato dalla tabella CEI-UNEL 35024/70
- L = lunghezza della linea (in m)
- I = valore della corrente nella linea (in Ampere)

La caduta di tensione percentuale viene calcolata utilizzando la seguente relazione:

$$\Delta U\% = \Delta U \times 100 / U$$

dove:

U = tensione di esercizio (in Volt)

B.04 Corrente di corto circuito presunta nei sistemi TT

La conoscenza dei valori che la corrente di cortocircuito può assumere nei vari punti di un sistema elettrico è importante per poter stabilire:

- il potere di interruzione che i dispositivi di protezione devono possedere;
- i valori degli sforzi elettrodinamici e dell'impulso termico che possono sollecitare le condutture.

La corrente di corto circuito può assumere valori diversi in relazione al punto del circuito nel quale viene calcolata.

In pratica è importante determinare:

- il valore massimo subito a valle del dispositivo di protezione (valore generalmente fornito dalla società distributrice dell'energia o presunto da situazioni analoghe);
- il valore minimo che in genere si verifica nel punto dell'impianto più lontano dal dispositivo di protezione.

I valori della corrente sono notevolmente influenzati anche dal tipo di guasto che può essere:

- monofase (tra una fase e il neutro)

$$I_{cc} = U / \sqrt{3} (Z_f + Z_N)$$

- bifase (fra una fase e l'altra)

$$I_{cc} = U / 2 Z_f$$

- trifase tra le tre fasi contemporaneamente)

$$I_{cc} = U / \sqrt{3} Z_f$$

Dove

U = tensione (concatenata) di alimentazione del circuito guasto durante il corto circuito

Z_f = impedenza del conduttore di fase del circuito compreso tra il dispositivo di protezione e il punto di guasto.

Z_N = impedenza del conduttore di neutro

Il corto circuito trifase subito a valle del dispositivo di protezione è la condizione più severa e ad esso ci si riferisce per determinare la corrente di corto circuito massima.

Il corto circuito tra fase e neutro (se questo è distribuito), oppure tra due fasi (se il neutro non è distribuito), nel punto del circuito più lontano dal dispositivo di protezione, è la condizione che determina il valore minimo della corrente di corto circuito.

B.05 Protezione contro i corto-circuiti

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti, previsti nell'impianto rispondono alle seguenti condizioni:

1. hanno potere di interruzione superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

L'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore è sempre condizionato dalla presenza a monte di un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso le caratteristiche dei due

dispositivi sono coordinate in modo che, l' $(I^2 t)$ lasciato passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quello che può essere sopportato senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

La corrente di corto circuito presa in considerazione è la più elevata che si ipotizza possa prodursi in relazione alla configurazione dell'impianto.

Negli impianti trifase viene valutato, ai fini della verifica del potere di interruzione e, se del caso, del coordinamento fra i dispositivi di protezione, sia il guasto trifase che il guasto monofase.

2. hanno tempi di intervento inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile. Questa condizione viene verificata per un corto circuito (di durata non superiore a 5 s) che si produca in un punto qualsiasi della condotta protetta.

B.06 Protezione contro i sovraccarichi

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi, previsti nell'impianto rispondono alle seguenti caratteristiche:

1. hanno corrente convenzionale di funzionamento inferiore alla portata, in regime permanente, della condotta da proteggere.
2. hanno corrente nominale inferiore alla portata, in regime permanente, della condotta da proteggere.
3. hanno caratteristiche tali da consentire, senza intervenire, piccoli sovraccarichi di breve durata che si potrebbero produrre durante l'esercizio ordinario.

Quando la condotta, lungo il suo percorso, abbia condizioni di posa diverse, l'intera condotta viene considerata nella condizione di posa più sfavorevole.

B.07 Coordinamento delle protezioni

Quando più dispositivi di protezione di sovracorrente sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo richiedono, le loro caratteristiche di funzionamento sono scelte in modo tale che, in caso di guasto, venga separata dall'alimentazione solo la parte dell'impianto nella quale si trova il guasto ovvero, viene garantita la selettività; nella scelta delle apparecchiature di protezione vengono prese in esame le caratteristiche dei singoli apparecchi collegati in serie tra loro.

La scelta del tipo di selettività dipende dalle caratteristiche dell'impianto oggetto della progettazione; possono essere ottenuti i seguenti tipi:

a) Selettività totale di sovracorrente

Viene detta totale quando in presenza di due dispositivi di protezione di sovracorrente in serie, il dispositivo di protezione lato carico (a valle) effettua la protezione senza causare l'intervento dell'altro dispositivo situato a monte per qualsiasi valore di sovracorrente che si può verificare.

b) Selettività parziale di sovracorrente

Viene detta parziale quando il dispositivo di protezione lato carico effettua la protezione fino ad un dato livello di sovracorrente, senza causare l'intervento dell'altro dispositivo a monte.

Nell'esaminare la selettività di intervento tra due interruttori automatici collegati in serie si possono definire i seguenti tipi di selettività:

- 1) *amperometrica* o per gradini di corrente, ottenibile agendo o sulla regolazione degli sganciatori di sovracorrente istantanei, se regolabili, o cambiando il tipo della caratteristica di intervento B, C, D. definite dalla norma CEI.
- 2) *cronometrica*, ottenibile agendo sui tempi di intervento degli sganciatori con ritardo indipendente dalla sovracorrente.
- 3) *di zona o "logica"*, realizzabile con l'utilizzo di microprocessori e utilizzata quando si desidera mantenere anche la rapidità di intervento.

Nella scelta del dispositivo di protezione contro i cortocircuiti, una delle condizioni alla quale il dispositivo deve rispondere, è che il suo potere di interruzione non sia inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione.

L'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore è possibile qualora a monte sia installato un altro apparecchio avente il necessario potere di interruzione; si realizza così la protezione di back-up

In questo caso le caratteristiche dei due apparecchi saranno coordinate in modo che l'energia lasciata passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.

La scelta degli apparecchi da installare per ottenere il corretto coordinamento fra di essi avviene con la consultazione delle apposite tabelle di selettività fornite dalle case costruttrici delle apparecchiature stesse.

B.08 Protezione differenziale

Per ottenere una selettività per correnti di guasto a terra ed evitare possibili disservizi restringendo a limiti ragionevoli la zona protetta da ciascun interruttore differenziale, si prevede l'installazione di più apparecchi; per esempio uno per ciascuna delle linee uscenti, si ottiene così una selettività definita "orizzontale".

La selettività "verticale" sarà ottenuta impiegando dispositivi aventi modalità di intervento diverse a seconda del punto dell'impianto nel quale sono inseriti; essi saranno così distribuiti:

- le utenze terminali saranno protette da interruttori aventi alta sensibilità;
- i quadri secondari avranno, a monte della linea di alimentazione, un relè differenziale di tipo "selettivo";
- il dispositivo, a monte dell'impianto, avrà il tempo di intervento e la corrente differenziale tarabili o di tipo "selettivo".
- I dispositivi differenziali saranno sempre protetti contro i sovraccarichi e i corto circuiti.

C **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

C.01 **Impianto di illuminazione generale e d'accento**

L'impianto di illuminazione influisce sulla capacità visiva, sull'attività, sulla sicurezza e sul benessere dell'individuo, è quindi indispensabile che esso soddisfi alle specifiche esigenze dell'utente nel rispetto delle normative in vigore.

Le norme prese a riferimento sono UNI 12464.

Nella fase di progettazione illuminotecnica vengono considerate, nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico, i seguenti parametri:

- livello ed uniformità di illuminamento;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- colore della luce e resa cromatica.

Le esigenze qualitative dell'illuminazione crescono quando si è in presenza di compiti visivi difficili; conseguentemente le funzioni dell'illuminazione artificiale devono variare quando cambiano le situazioni di fruizione degli spazi.

Le situazioni che si possono incontrare sono le seguenti:

- illuminazione generale:

è l'illuminazione atta a creare in tutti i punti dell'ambiente considerato condizioni visive pressoché equivalenti.

- illuminazione generale orientata sul posto di lavoro o su un punto o un'area determinata:

trattasi dell'illuminazione generale con coordinamento rigido tra l'illuminazione prodotta dagli apparecchi di illuminazione e determinati posti di lavoro o aree particolari.

- illuminazione localizzata del singolo posto di lavoro, area o soggetto particolare:

è l'illuminazione dei singoli posti di lavoro di aree, soggetti da evidenziare (illuminazione d'accento) ad integrazione dell'illuminazione generale.

C01.1 **Zone di transito**

L'ingresso, i corridoi, le scale e le zone di ambienti che servono per il transito, vengono dotati di apparecchi posizionati in modo da permettere il chiaro riconoscimento del percorso e dei punti di pericolo.

C.02 Modalità di esecuzione dei calcoli

I calcoli vengono effettuati con supporto informatico, utilizzando le curve fotometriche fornite dai costruttori degli apparecchi per illuminazione.

Viene posta particolare cura nella scelta delle fonti luminose, curando in modo particolare i seguenti aspetti:

- Qualità strutturale dei materiali:
si ritiene che questa caratteristica ricopra un'importanza fondamentale nella durata nel tempo delle apparecchiature.
- Controllo del flusso luminoso:
tale caratteristica influisce in modo determinante nel numero di apparecchi e nel comfort visivo dell'utilizzatore dell'impianto.
- Tipo e caratteristiche della fonte luminosa:
nell'ottica del risparmio energetico viene scelto il tipo di lampada in funzione del tipo di impiego (a scarica o a LED); viene selezionata la fonte luminosa con il miglior rendimento possibile. Viene valutata ed indicata anche la temperatura di colore della lampada; ciò allo scopo di ottimizzare il comfort visivo.

D IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

D.1 Impianto di illuminazione generale e delle vie d'esodo

Nella progettazione di un edificio o di un particolare locale, l'integrazione dell'illuminazione di emergenza, con quella ordinaria, deve essere assolutamente rispondente alle norme relative agli impianti elettrici.

Il rispetto delle normative costituisce una condizione necessaria per realizzare un impianto a regola d'arte.

I principali obiettivi dell'illuminazione di emergenza quando quella ordinaria viene a mancare sono i seguenti:

- Indicare chiaramente le vie di uscita, mediante appropriate segnalazioni.
- Prevedere l'illuminazione di emergenza lungo i percorsi, in modo da consentire il deflusso sicuro verso le uscite.
- Assicurare che gli allarmi e le attrezzature antincendio previsti lungo le vie di uscita siano prontamente identificati.

La parte preliminare di un progetto; è tesa ad individuare:

- Gli ambienti da illuminare e l'indicazione sulla planimetria dei punti antincendio;
- Le vie di uscita per determinare se via di esodo oppure area aperta;
- Aree ad alto rischio;
- Aree esterne alle vie di uscita come ascensori, servizi, locali tecnici;
- Aree a basso rischio di incendio, dove localizzare le fonti per l'alimentazione centralizzata, l'ubicazione della sorgente di energia ed il percorso dei cavi di alimentazione;
- Aree esterne, per stabilire l'illuminazione all'esterno dell'uscita.

Altri aspetti presi in considerazione sono:

- Valutazione della necessità di una eventuale, ulteriore illuminazione di riserva;
- Tempo di funzionamento secondo le norme vigenti.
- Tipologia delle modalità di funzionamento dell'apparecchio (permanente o non permanente);

Relativamente a quanto sopra esposto si ritiene opportuno chiarire le varie tipologie di funzionamento degli apparecchi destinati all'emergenza:

- a) funzionamento non permanente
 - la lampada si accende solo in caso di guasto dell'illuminazione ordinaria,
 - durante il guasto la lampada viene alimentata dalla batteria,
 - la batteria viene automaticamente ricaricata al ritorno della rete.
- b) funzionamento permanente
 - la lampada può essere accesa in modo continuativo,
 - il dispositivo di intervento automatico può essere disinserito quando il locale non è occupato,
 - durante il guasto la lampada viene alimentata dalla batteria.
- c) apparecchio combinato non permanente
 - l'apparecchio è dotato di due o più lampade,
 - una è alimentata dall'alimentazione di emergenza,
 - l'altra/le altre dalla alimentazione ordinaria.
- d) apparecchio combinato permanente
 - l'apparecchio è dotato di due o più lampade,
 - entrambe vengono accese dall'alimentazione ordinaria,
 - una sola viene accesa in emergenza.

D.2 Segnaletica di sicurezza

Le vie di esodo vengono segnalate attraverso una serie di segnali di sicurezza che presentano una segnalazione formata da disegni di colore bianco su di un fondo verde; questi disegni fanno riferimento, per il loro formato, alle norme UNI ed alle direttive CEE in vigore.

I segnali destinati alla segnalazione delle vie di esodo devono essere visibili da ogni punto; a questo scopo vengono indicate, oltre alla posizione del segnale, anche le dimensioni dello stesso.

A questo scopo viene utilizzata la seguente formula:

$$d = s \times p$$

dove:

d è la distanza massima di osservazione;

p è l'altezza del pittogramma;

s = 100 per i segnali illuminati esternamente;

= 200 per i segnali illuminati internamente.

D.3 Modalità di esecuzione dei calcoli

I calcoli vengono effettuati con supporto informatico, utilizzando le curve fotometriche fornite dai costruttori degli apparecchi per illuminazione.

Viene posta particolare cura nella scelta delle fonti luminose, curando in modo particolare i seguenti aspetti:

- Qualità strutturale dei materiali

si ritiene che questa caratteristica ricopra una importanza fondamentale nella durata nel tempo delle apparecchiature.

- Controllo del flusso luminoso

tale caratteristica influisce in modo determinante nel numero di apparecchi e nel comfort visivo dell'utilizzatore dell'impianto.

D.4 Criteri di collocazione degli apparecchi e della segnaletica

Gli apparecchi, indipendentemente dal livello di illuminazione richiesto vengono posizionati principalmente nei seguenti punti:

- ad ogni uscita di emergenza
- in prossimità di ogni scala in modo che ogni rampa sia illuminata direttamente
- in prossimità di ogni cambio di livello del pavimento
- sul segnale di uscita
- in prossimità di ogni cambio di direzione
- in prossimità di ogni diramazione di corridoi
- in prossimità di ogni allarme antincendio
- in prossimità di ogni attrezzatura antincendio
- all'esterno di ogni uscita
- in prossimità della cassetta del pronto soccorso

Per raggiungere i livelli di illuminamento richiesto dalle normative saranno inoltre aggiunti altri apparecchi.

E IMPIANTO DI DISPERSIONE, DI TERRA

Il dimensionamento dell'impianto di terra, per gli ambienti civili o industriali ordinari, viene eseguito rispettando la seguente relazione:

$$R_a \times I_a \leq 50$$

Per gli ambienti particolari, nei quali è richiesto un valore ridotto, la relazione considerata è:

$$R_a \times I_a \leq 25$$

dove:

R_a = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (in Ω);

I_a = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (in A).

Il valore della resistenza di terra presentata da un dispersore a picchetto viene desunta dalla seguente relazione:

$$R_{tp} = \rho / 2 \pi L [I_n (8 L / d) - 1]$$

Mentre il valore della resistenza di terra presentata da un dispersore orizzontale, interrato ad una profondità di almeno 0,5 m, viene calcolata con la relazione:

$$R_{td} = \rho / \pi L [I_n (2 L / \sqrt{d h}) - 1]$$

Quando si tratta di dispersore chiuso ad anello, il valore della resistenza di terra presentata da questo tipo di dispersore viene ricavata dalla seguente relazione:

$$R_{ta} = \rho / 4 \pi L [I_n (1,27 L / \sqrt{d h}) - 1]$$

dove:

R_t = resistenza di terra del dispersore (in Ω);

ρ = resistività del terreno (in $\Omega \times m$);

L = lunghezza della parte interrata del dispersore (in m);

I_n = logaritmo naturale;

d = diametro del dispersore (in mm);

h = profondità di interramento (in m).

Nel caso di dispersore a maglia, il valore della resistenza di terra si ricava con la seguente relazione:

$$R_{tm} = \rho [1 / 4 r + 1 / L]$$

dove:

R_{tm} = resistenza di terra del dispersore (in Ω);

ρ = resistività del terreno (in $\Omega \times m$);

L = lunghezza totale di tutti i conduttori componenti il dispersore (in m);

r = raggio del cerchio di area equivalente alla superficie della maglia (in m).

A favore della sicurezza, non viene considerato il contributo degli eventuali dispersori di fatto quali armature delle fondazioni in cemento armato, le tubazioni metalliche interrato, ecc..

Il terreno è di tipo vegetale; per questo tipo di suolo si assume il valore cautelativo della resistività del terreno pari a: 200 $\Omega \times m$.

ALLEGATI

DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

ALIMENTAZIONE

DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
230	TT UI=50 Ra=1 Ig=50	Fase + Neutro	---	50

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE:INGRESSO LINEA

I _{cc} [kA]	dV a monte [%]	Cos φ _{cc}	Cos φ carico
6	0,0	0,50	0,90

LINEE

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I _b [A]
Linea luce tipo		F+N+PE	1	0,90	230	4,83

REGOLAZIONI

Utenza	Interruttore	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]	T _{sd} [s]
Siglatura	Poli	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
1	2	C	6	6	-	0,06	0,06	-
		-	-	-		A	0,03	Ist.

CALCOLI E VERIFICHE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _R [A]	I _S [A]	I _T [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1	4,83	4,83	0	0	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.1	F+N+PE	multi	30	03A	30			-	ravv.		1,25

Sezione Conduttori [mm ²]			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE							
1x 1,5	1x 1,5	1x 1,5	360,0	3,54	383,5	23,63	1,71	1,77	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
4,83	17,6	4,88	0,29	0,19	0,05

Designazione / Conduttore

FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

VERIFICHE PROTEZIONI

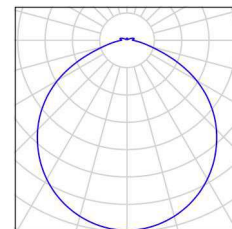
Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI ILLUMINOTECNICI

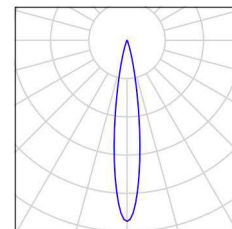
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

lapidario museo civico padova / Lista pezzi lampade

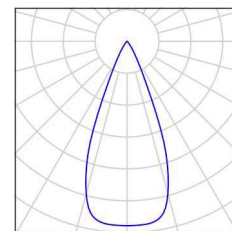
103 Pezzo IGUZZINI N173_LENGTH1 Underscore15 - 18
14,4W
Articolo No.: N173_LENGTH1
Flusso luminoso (Lampada): 1260 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1260 lm
Potenza lampade: 14.4 W
Classificazione lampade secondo CIE: 96
CIE Flux Code: 49 81 96 96 100
Dotazione: 1 x LC16 (Fattore di correzione 1.000).



15 Pezzo IGUZZINI øALL_Q689 Palco iNOut 6,1W
Articolo No.: øALL_Q689
Flusso luminoso (Lampada): 433 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 620 lm
Potenza lampade: 6.1 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 99 100 100 100 70
Dotazione: 1 x B42B (Fattore di correzione 1.000).



9 Pezzo IGUZZINI øALL_Q695 Palco iNOut 6.1W
Articolo No.: øALL_Q695
Flusso luminoso (Lampada): 363 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 660 lm
Potenza lampade: 6.1 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 99 100 100 100 55
Dotazione: 1 x B48B (Fattore di correzione 1.000).

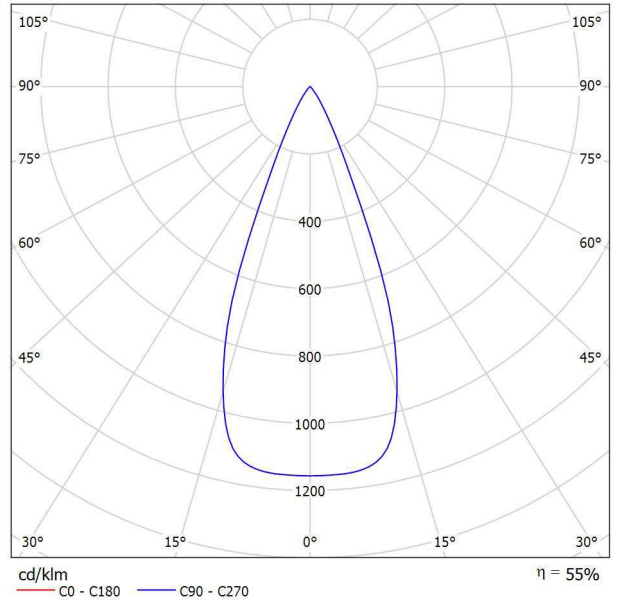


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

IGUZZINI øALL_Q695 Palco iNOut 6.1W / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 99 100 100 100 55

Q695 :

Proiettore per esterni finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED, ottica spot. Costituito da vano ottico e basetta. Il vano ottico, il braccetto e la basetta sono realizzati in lega di alluminio e sottoposti a un processo di pretrattamento multi step, in cui le fasi principali sono: sgrassaggio, fluorozirconatura (strato protettivo superficiale) e sigillatura (strato nano-strutturato ai silani). La fase di verniciatura è realizzata con primer e vernice acrilica liquida, cotta a 150 °C, che fornisce un'alta resistenza agli agenti atmosferici. Vetro di chiusura sodico calcico extrachiaro spessore 4mm. Fissaggio tramite basetta orientabile di 360°.

Orientamento sul piano orizzontale.

Completo di circuito LED con sistema ottico Opti Beam e dotato di sistema di protezione contro l'inversione di polarità. Il circuito evita, in caso di collegamento in serie di più prodotti, lo spegnimento di tutta la linea nel caso di collegamento errato o rottura di un prodotto.

Possibilità di utilizzare accessori ottici con montaggio esterno tramite cornice porta accessori.

Cavo uscente in gomma nero completo di muffola anti-traspirazione.

Alimentatore elettronico da ordinare separatamente

Tutte le viti esterne utilizzate sono in acciaio inox A2.

øALL - Tutte le taglie

Q695.001 - Proiettore per esterni - Led Warm White - Wide Flood - 6.1W

660lm - 3000K - Bianco

B48B - Lampada LED Warm White CRI>80

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
	2H	2H	12.5	13.2	12.8	13.4	13.6	12.5	13.2	12.8	13.4
	3H	12.4	13.0	12.7	13.2	13.5	12.4	13.0	12.7	13.2	13.5
	4H	12.4	12.9	12.7	13.2	13.4	12.4	12.9	12.7	13.2	13.4
	6H	12.3	12.8	12.6	13.1	13.3	12.3	12.8	12.6	13.1	13.3
	8H	12.2	12.7	12.6	13.0	13.3	12.2	12.7	12.6	13.0	13.3
	12H	12.2	12.7	12.6	13.0	13.3	12.2	12.7	12.6	13.0	13.3
4H	2H	12.3	12.9	12.6	13.1	13.4	12.3	12.9	12.6	13.1	13.4
	3H	12.2	12.7	12.6	13.0	13.3	12.2	12.7	12.6	13.0	13.3
	4H	12.1	12.5	12.5	12.9	13.2	12.1	12.5	12.5	12.9	13.2
	6H	12.1	12.4	12.5	12.8	13.1	12.1	12.4	12.5	12.8	13.1
	8H	12.0	12.3	12.4	12.7	13.1	12.0	12.3	12.4	12.7	13.1
	12H	12.0	12.2	12.4	12.6	13.1	12.0	12.2	12.4	12.6	13.1
8H	4H	12.0	12.3	12.4	12.7	13.1	12.0	12.3	12.4	12.7	13.1
	6H	11.9	12.2	12.4	12.6	13.0	11.9	12.2	12.4	12.6	13.0
	8H	11.9	12.1	12.4	12.5	13.0	11.9	12.1	12.4	12.5	13.0
	12H	11.9	12.0	12.3	12.5	12.9	11.9	12.0	12.3	12.5	12.9
12H	4H	12.0	12.2	12.4	12.6	13.1	12.0	12.2	12.4	12.6	13.1
	6H	11.9	12.1	12.4	12.5	13.0	11.9	12.1	12.4	12.5	13.0
	8H	11.9	12.0	12.3	12.5	12.9	11.9	12.0	12.3	12.5	12.9
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+5.6 / -14.9					+5.6 / -14.9				
S = 1.5H		+8.3 / -15.6					+8.3 / -15.6				
S = 2.0H		+10.3 / -16.3					+10.3 / -16.3				
Tabella standard		BK00					BK00				
Addendo di correzione		-8.2					-8.2				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 660lm Flusso luminoso sferico											

Componenti:

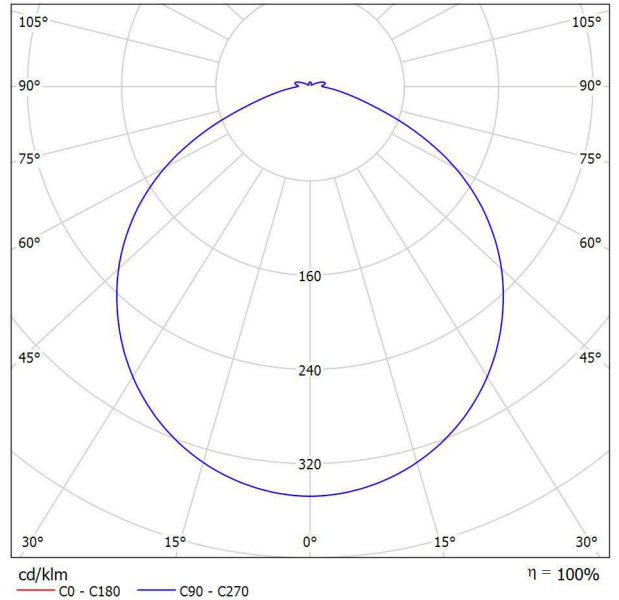
• 2 x

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

IGUZZINI N173_LENGTH1 Underscore15 - 18 14,4W / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 96
CIE Flux Code: 49 81 96 96 100

N173 :

Prodotto per illuminazione lineare - con LED monocromatico bianco ad elevata resa cromatica - realizzato su circuito flessibile bianco. protezione esterna in guaina di silicone trasparente con tappi terminali. Grado di protezione IP65 per la striscia con lunghezza integrale (non sezionata). Le estremità dei circuiti sono dotate di connettori con grado di protezione IP20, pertanto le operazioni di adeguamento all'isolamento dei connettori sono a cura dell'installatore. Fornito in bobine da 5 metri avvolte in appositi supporti; incluso alla confezione un kit di connessioni per collegamenti in linea o all'alimentazione. La strip è sezionabile ad interasse di 125 mm; in caso di tagli intermedi assicurarsi di sigillare accuratamente le estremità tagliate per ripristinare le condizioni di protezione. Caratteristiche LED: colore bianco 3000K - CRI 90 - SDCM 3 - 56 LED/m - angolo di apertura 112° - 72 W totali - alimentazione 24V. Alimentatori da ordinare separatamente.

N173.000 - strip flessibile- 5m - LED bianco - 14.4W 1260lm (1.0 m) - 3000K - CRI 90 - Indefinito
LENGTH1 - Lunghezza 1m - 1m
LC16 - Lampada LED 3000 K CRI>90

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X	Y										
2H	2H	25.1	26.4	25.5	26.7	27.0	25.1	26.4	25.5	26.7	27.0
	3H	26.3	27.4	26.7	27.7	28.1	26.3	27.4	26.7	27.7	28.1
	4H	26.6	27.7	27.0	28.0	28.4	26.6	27.7	27.0	28.0	28.4
	6H	26.9	27.9	27.3	28.2	28.6	26.9	27.9	27.3	28.2	28.6
4H	8H	27.0	27.9	27.4	28.3	28.7	27.0	27.9	27.4	28.3	28.7
	12H	27.1	28.0	27.5	28.4	28.8	27.1	28.0	27.5	28.4	28.8
	2H	25.7	26.7	26.1	27.1	27.5	25.7	26.7	26.1	27.1	27.5
	3H	27.0	27.9	27.4	28.3	28.7	27.0	27.9	27.4	28.3	28.7
8H	4H	27.4	28.2	27.9	28.7	29.1	27.4	28.2	27.9	28.7	29.1
	6H	27.8	28.5	28.3	28.9	29.4	27.8	28.5	28.3	28.9	29.4
	8H	28.0	28.6	28.5	29.1	29.6	28.0	28.6	28.5	29.1	29.6
	12H	28.1	28.7	28.6	29.2	29.7	28.1	28.7	28.6	29.2	29.7
12H	4H	27.6	28.2	28.1	28.7	29.2	27.6	28.2	28.1	28.7	29.2
	6H	28.1	28.6	28.6	29.1	29.6	28.1	28.6	28.6	29.1	29.6
	8H	28.3	28.8	28.9	29.3	29.9	28.3	28.8	28.9	29.3	29.9
	12H	28.6	29.0	29.1	29.5	30.1	28.6	29.0	29.1	29.5	30.1
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S	S = 1.0H	+0.1 / -0.2					+0.1 / -0.2				
	S = 1.5H	+0.3 / -0.5					+0.3 / -0.5				
	S = 2.0H	+0.6 / -1.0					+0.6 / -1.0				
Tabella standard	BK04					BK04					
Addendo di correzione	10.8					10.8					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 1260lm Flusso luminoso sferico											

Componenti:

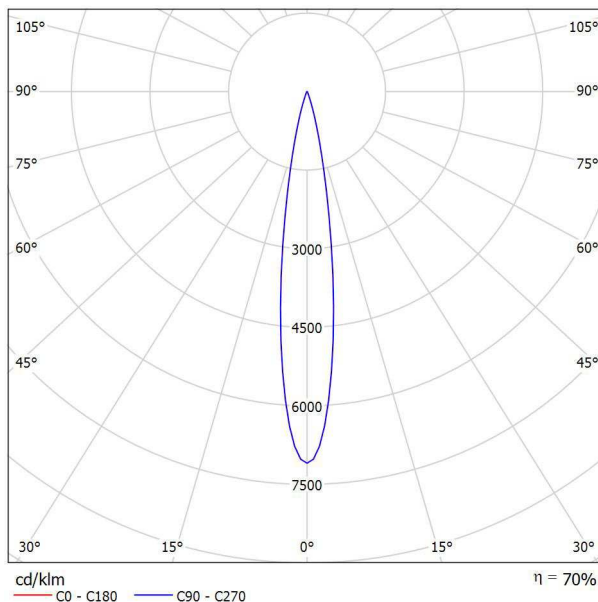
- 1 x
- 1 x Sorgente 1

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

IGUZZINI øALL_Q689 Palco iNOut 6,1W / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 99 100 100 100 70

Q689 :

Proiettore per esterni finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED, ottica spot. Costituito da vano ottico e basetta. Il vano ottico, il braccetto e la basetta sono realizzati in lega di alluminio e sottoposti a un processo di pretrattamento multi step, in cui le fasi principali sono: sgrassaggio, fluorozirconatura (strato protettivo superficiale) e sigillatura (strato nano-strutturato ai silani). La fase di verniciatura è realizzata con primer e vernice acrilica liquida, cotta a 150 °C, che fornisce un'alta resistenza agli agenti atmosferici. Vetro di chiusura sodico calcico extrachiaro spessore 4mm. Fissaggio tramite basetta orientabile di 360°.

Orientamento sul piano orizzontale.

Completo di circuito LED con sistema ottico Opti Beam e dotato di sistema di protezione contro l'inversione di polarità. Il circuito evita, in caso di collegamento in serie di più prodotti, lo spegnimento di tutta la linea nel caso di collegamento errato o rottura di un prodotto.

Possibilità di utilizzare accessori ottici con montaggio esterno tramite cornice porta accessori.

Cavo uscente in gomma nero completo di muffola anti-traspirazione.

Alimentatore elettronico da ordinare separatamente

Tutte le viti esterne utilizzate sono in acciaio inox A2.

øALL - Tutte le taglie

Q689.001 - Proiettore per esterni - Led Warm White - Spot - 6.1W 620lm - 3000K - Bianco

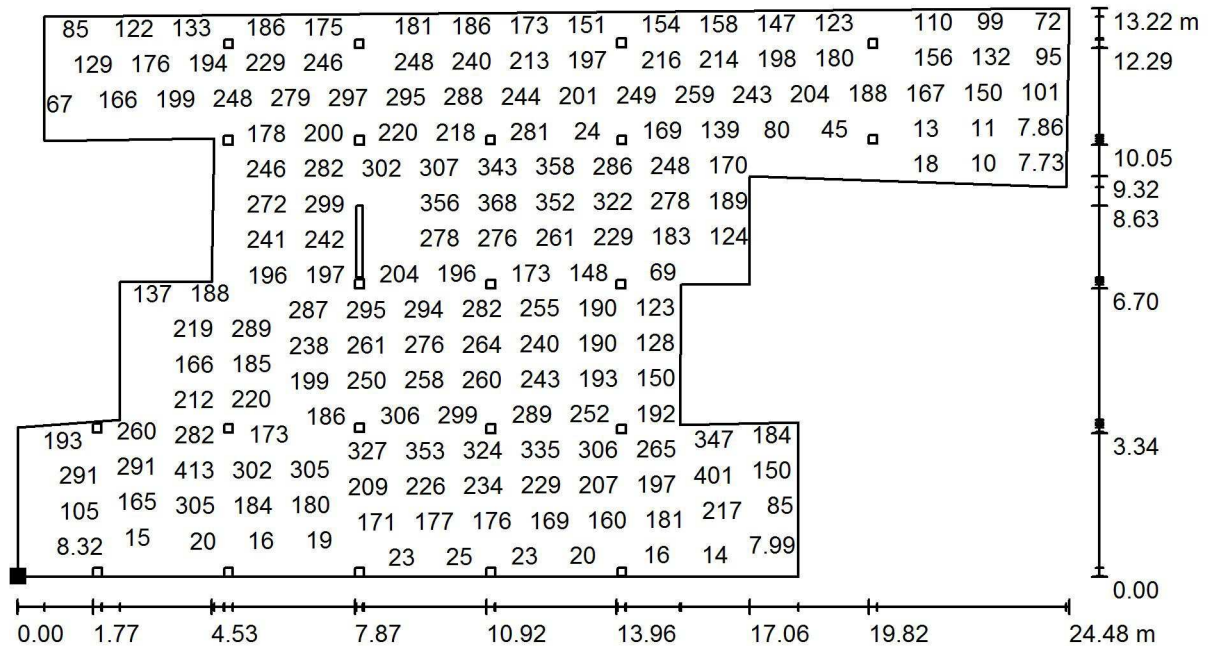
B42B - Lampada LED Warm White CRI>80

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR										
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
X	Y									
2H	2H	6.3	6.9	6.5	7.1	7.3	6.3	6.9	6.5	7.1
	3H	6.2	6.8	6.5	7.0	7.2	6.2	6.8	6.5	7.0
	4H	6.2	6.7	6.5	7.0	7.2	6.2	6.7	6.5	7.0
	6H	6.1	6.6	6.5	6.9	7.2	6.1	6.6	6.5	6.9
	8H	6.1	6.6	6.4	6.9	7.2	6.1	6.6	6.4	6.9
	12H	6.1	6.6	6.5	6.9	7.2	6.1	6.6	6.5	6.9
4H	2H	6.1	6.7	6.4	6.9	7.2	6.1	6.7	6.4	6.9
	3H	6.0	6.5	6.4	6.8	7.1	6.0	6.5	6.4	6.8
	4H	6.0	6.4	6.4	6.7	7.1	6.0	6.4	6.4	6.7
	6H	6.0	6.3	6.4	6.7	7.1	6.0	6.3	6.4	6.7
	8H	6.0	6.3	6.4	6.7	7.1	6.0	6.3	6.4	6.7
	12H	6.0	6.3	6.5	6.7	7.1	6.0	6.3	6.5	6.7
8H	4H	5.9	6.2	6.4	6.6	7.0	5.9	6.2	6.4	6.6
	6H	6.0	6.2	6.4	6.6	7.0	6.0	6.2	6.4	6.6
	8H	6.0	6.2	6.4	6.6	7.1	6.0	6.2	6.4	6.6
	12H	6.0	6.2	6.5	6.6	7.1	6.0	6.2	6.5	6.6
12H	4H	5.9	6.2	6.3	6.6	7.0	5.9	6.2	6.3	6.6
	6H	5.9	6.1	6.4	6.5	7.0	5.9	6.1	6.4	6.5
	8H	6.0	6.1	6.4	6.6	7.1	6.0	6.1	6.4	6.6
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S										
S = 1.0H		+4.5 / -5.7				+4.5 / -5.7				
S = 1.5H		+7.2 / -7.2				+7.2 / -7.2				
S = 2.0H		+9.2 / -7.9				+9.2 / -7.9				
Tabella standard		BK00				BK00				
Addendo di correzione		-13.4				-13.4				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 620lm Flusso luminoso sferico										

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

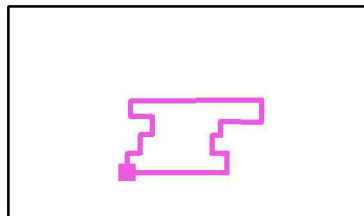
lapidario museo civico padova / a parete / Superficie di calcolo 2 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 176

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (12.325 m, 7.070 m, 0.850 m)

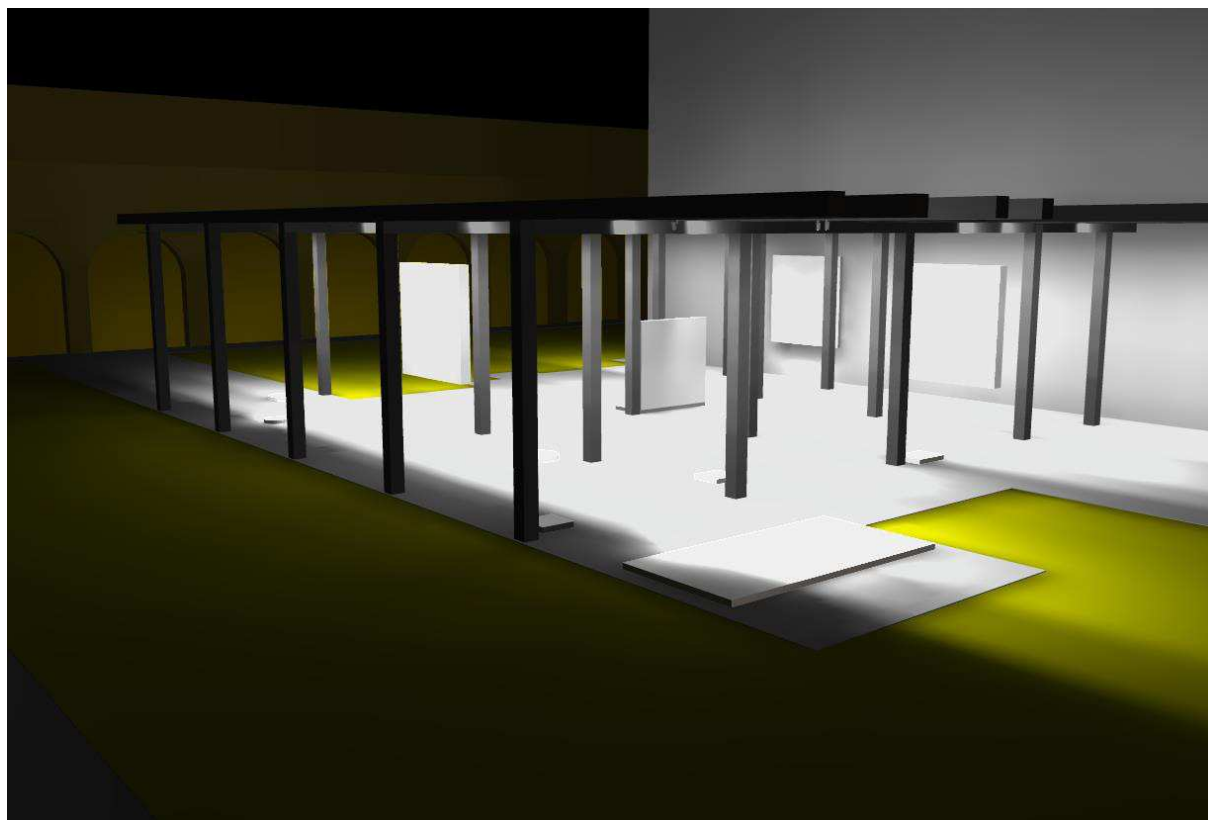


Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
186	6.81	751	0.037	0.009

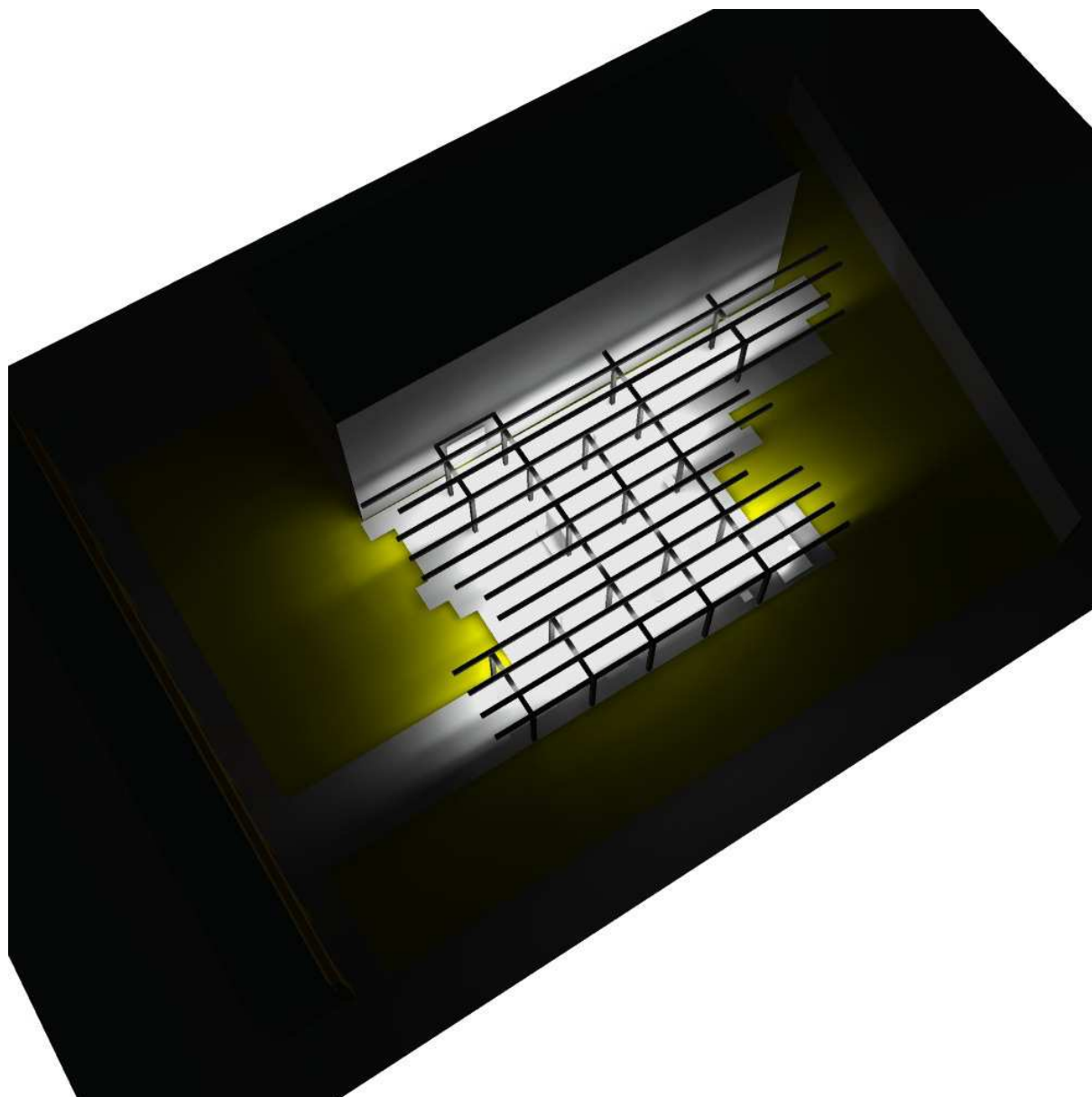
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

lapidario museo civico padova / Anteprima Ray-Trace 1



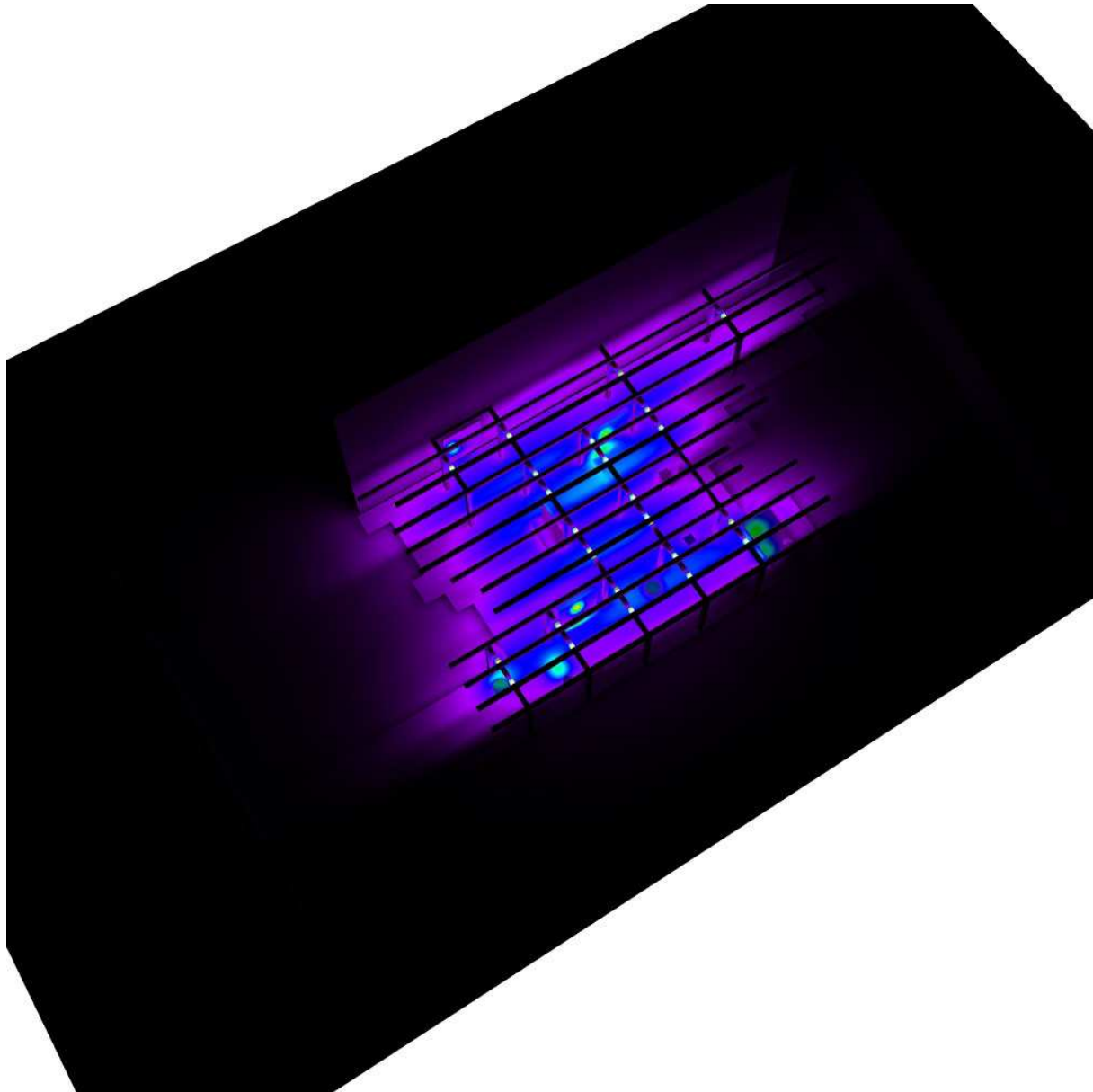
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

lapidario museo civico padova / a parete / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

lapidario museo civico padova / a parete / Rendering colori sfalsati



0 125 250 375 500 625 750 875 1000 lx

ALLEGATO E)

PARTICOLARI COSTRUTTIVI IMPIANTI ELETTRICI

APPARECCHIO PER ILLUMINAZIONE TIPO H12B



Tipo di apparecchio	Striscia led
Tipo di installazione	per interno / esterno
Corpo	Striscia led adesiva su profilo in acciaio
Illuminazione	diretta
Classe di isolamento	III
Grado di protezione min.	IP 65 (senza tagli) IP 20 (con tagli a misura)
Tensione nominale	12V-50Hz
Tipo di lampada	Led
Temperatura di colore	3 000 – 4000 °K
n° di lampade	60 led / metro
Potenza complessiva	14,4 W / m - 19,2 W / m
Accessori	alimentatore, profilo acciaio, supporti, ecc.
Marca, modello di riferimento	iGUZZINI, mod. LedStrip / Underscore o equivalente approvato

APPARECCHIO PER ILLUMINAZIONE TIPO H16X



Tipo di apparecchio	Faretto da binario / superficie - Dali
Tipo di installazione	per interno
Corpo	pressofusione di alluminio e materiale termoplastico
Illuminazione	Diretta / indiretta / d'accento
Classe di isolamento	I
Grado di protezione min.	IP 20
Tensione nominale	12V-50Hz
Tipo di lampada	Led
Temperatura di colore	3 000 – 4000 °K
n° di lampade	1
Potenza complessiva	6 - 12 – 15 - 18 - 33 W
Accessori	Alimentatore Dali, supporti, ecc.
Marca, modello di riferimento	iGUZZINI, mod. Palco o equivalente approvato

APPARECCHIO PER ILLUMINAZIONE TIPO S80F



Tipo di apparecchio	plafoniera sporgente o da incasso
Tipo di installazione	per interno, esterno a plafone o a parete
Corpo	in policarbonato autoestinguente
Schermo diffusore	in policarbonato trasparente autoestinguente
Illuminazione	diretta
Classe di isolamento	II
Grado di protezione min.	IP 65
Tensione nominale	230V-50Hz
Tipo di lampada	fluorescente lineare o compatta
Temperatura di colore	3 000 °K
n° di lampade	1
Potenza lampada	8, 11, 24 W (equivalente fluorescente compatta)
Accessori	Dispositivo per alimentazione autonoma di sicurezza, accumulatori al NiCd, staffe, supporti, tiges, ecc.
Note	Possibilità di collegamento al bus DALI
Marca, modello di riferimento	Beghelli, mod. Logica o equivalente approvato