



COMUNE DI BOLOGNA
Settore Edilizia e Patrimonio

oggetto intervento:

MUSEO CIVICO ARCHEOLOGICO DI BOLOGNA
Via dell'Archiginnasio n.2

dati catastali:

Inv. Patr.:

Cod. Intervento: 5183

Tipologia Opere: Edilizia

Elaborato:

descrizione intervento:

Manutenzione straordinaria museo archeologico
Consolidamento delle strutture del coperto

firme soggetti responsabili:

RESPONSABILE DI PROCEDIMENTO:

Arch. Manuela Faustini

PROGETTAZIONE GENERALE E COORDINAMENTO
PROGETTAZIONI SPECIALISTICHE



Finanziaria Bologna Metropolitana s.p.a..
Ing. Marco Santarelli (parte edile)
Ing. Luciano Begani, p.i. Alessandro Landuzzi (impianti)

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA-ARTISTICA:
Arch. Maria Grazia Campisi

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:

Ing. Gilberto Dallavalle

Collaboratori:

Ing. Friedrich Drollmann - Ing. Giada Gasperini

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE



Finanziaria Bologna Metropolitana s.p.a.
Ing. Vincenzo Lucci

titolo elaborato:

PROGETTAZIONE ESECUTIVA
RELAZIONE IMPIANTI

n° tavola	Codice Elaborato	Ufficio competente	Codice Edificio/Strada	Tip.Prog.	Tip.Doc.	ID Doc.	Progr.	Rev.	Scala
IE00			E	-	ELG	-	-	-	1:xxx

Directory di destinazione:

revisione elaborato

0	Sett. 2016	Emissione						
N. Rev.	Data Rev.	Descrizione Revisione			Visto	Firma	Redazione grafica	

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA - IMPIANTI ELETTRICI
MUSEO CIVICO ARCHEOLOGICO DI BOLOGNA

SOMMARIO

1 – INTERVENTO.....	3
2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3 - DATI DI PROGETTO	5
4 – CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	6
5 - TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	6
5.1 – QUALITÀ DEI MATERIALI	6
5.2 - FORNITURA ELETTRICA.....	6
5.3 - QUADRI ELETTRICI.....	6
5.3.1 – Ampliamento Quadro Generale 400 Vca.....	8
5.3.2 – Quadro Sottotetto (QSot) 400 Vca	8
5.4 – VIE CAVO.....	8
5.5 – APPARECCHIATURA DI COMANDO	9
5.6 – AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	10
6 - PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	12
6.1 - CORTOCIRCUITO	12
6.2 - SOVRACCARICHI.....	12
7 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	12
7.1 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	12
7.2 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	12
8 – ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE	13
8.1 – ILLUMINAZIONE ORDINARIA DEI LOCALI	13
8.2 – ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA DEI LOCALI.....	13
9 - DIMENSIONAMENTO LINEE	14
10 - IMPIANTO DI TERRA.....	16
11 - IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI.....	17
11.1 – GENERALITÀ.....	17
11.2 – SUDDIVISIONE IN ZONE	18
11.3 – SISTEMI DI RIVELAZIONE FUMO AD ASPIRAZIONE E CAMPIONAMENTO.....	18
11.4 – CONNESSIONI.....	18
12 - ALLEGATI	18

1 – INTERVENTO

La presente relazione di progetto è riferita al rifacimento dell'impianto elettrico nel sottotetto del museo archeologico a seguito degli interventi sulle strutture lignee di porzione del coperto del Museo Civico Archeologico di Bologna sito in via dell'Archiginnasio 2.

L'impianto elettrico in oggetto sarà costituito dalla seguente impiantistica:

- Ampliamento quadro generale 400 Vca;
- n°2 Quadri elettrici nel Sottotetto 400/230 Vca;
- Impianto di Illuminazione ordinaria e di sicurezza dei locali serviti;
- Impianto di FM dei locali serviti;
- Impianto di terra;
- Impianto di rivelazione incendi;

Sono escluse dalla progettazione, le seguenti opere:

- quanto altro non descritto.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono state assunte a base della presente progettazione e dovranno essere applicate per la realizzazione degli impianti, le indicazioni fornite dalle Norme e Leggi vigenti alla data di stesura della presente relazione, con particolare riferimento a:

- **DLgs 9 aprile 2008 n. 81** "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- **Legge 01 marzo 1968 n. 186** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".
- **Decreto 22 gennaio 2008 n.37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della

legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici."

- **Norma CEI 0-16** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica ", Fascicolo 12673+Ec1 CEI:2013-05.
- **Norma CEI 0-16 V1** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica ", Fascicolo 13887.
- **Norma CEI 0-16 V2** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica ", Fascicolo 15023.
- **Norma CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici", seconda edizione - Fascicolo 6578 del 09-2002.
- **Norma CEI EN 61439-1** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Regole generali;
- **Norma CEI EN 61439-2** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Quadri di potenza;
- **Norma CEI 20-40** "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione", seconda edizione - Fascicolo 4831 del 10-1998;
- **Norma CEI 20-40;V1** "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione" - Fascicolo 7402 del 2004;
- **Norma CEI 20-40;V2** "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione" - Fascicolo 7403 del 2004;
- **Norma CEI 20-67** "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV", prima edizione - Fascicolo 5915 del 01-2001;
- **Norme CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua", settima edizione (2012-07);
- **Norme CEI-UNEL 35024/1** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" 1997-06 fascicolo 3516;

- **Norme CEI-UNEL 35026** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata" seconda edizione 2000-09 fascicolo 5777;
- **Legge regionale n°19 del 29 settembre 2003** "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- **Direttiva applicativa DGR n.2263 del dicembre 2005** "Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale n. 19 del 29 settembre 2003 recante Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- **Direttiva applicativa Circolare esplicativa** delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico di cui alla DDGA n. 14096/2006 come modificata dalla DDGA n. 1431 del 16 febbraio 2010 "Modifiche ed integrazioni alla DDGA n. 14096 del 12/10/2006 "Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"
- **Norma UNI 9795 di Ottobre 2013** "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Progettazione, installazione ed esercizio"

3 - DATI DI PROGETTO

L'impianto elettrico in oggetto sarà derivato dal quadro generale recentemente realizzato ubicato a piano terra. Il quadro generale presenta una corrente di cortocircuito di 36 kA. Verrà realizzato un nuovo impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza oltre ad un impianto di f.m di servizio; gli altri impianti presenti verranno smantellati se non più funzionanti o semplicemente ripristinati (smontati e rimontati) se interferiscono con le opere di consolidamento delle strutture.

I locali oggetto d'intervento saranno dotati di un idoneo sistema di rivelazione incendio che dovrà essere collegato con l'attuale sistema del piano terra e primo per una gestione sicura delle emergenze.

Non avendo a disposizione la pratica dei VVF, si è ipotizzato un unico comparto antincendio e sono state posizionate le apparecchiature di sicurezza quali pulsanti, targhe e lampade di emergenza nelle attuali percorrenze anche se di dimensione ridotta rispetto a quelle richieste da normativa. Le opere impiantistiche riguardano solo i locali oggetto di intervento strutturale, la committenza dovrà garantire l'illuminazione delle vie di esodo e la rilevazione incendio anche negli altri locali.

4 – CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Essendo il sottotetto costituito da strutture lignee i locali sono da classificare come ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

5 - TIPOLOGIA IMPIANTISTICA

Il quadro generale (QG) ospiterà la protezione della linea in partenza per il nuovo quadro del sottotetto, la linea verrà posata all'interno di un canale metallico completo di separatore avente grado di protezione IP40.

Nel sottotetto la distribuzione verrà realizzata “a vista” parte in canale metallico e parte in tubo rigido in PVC IP65 fino all'utilizzatore.

5.1 – Qualità dei materiali

Tutti i materiali ed apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati presentando adeguata resistenza alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.

Tutti i materiali ed apparecchi devono essere delle migliori marche e rispondenti alle relative norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano.

I materiali non possono essere messi in opera senza l'accettazione preliminare della Committente, in ogni caso tale accettazione diviene definitiva solo dopo l'effettiva posa in opera.

5.2 - Fornitura Elettrica

L'alimentazione dell'impianto elettrico in oggetto sarà derivato dal quadro generale bassa tensione a 400 V.

In relazione allo stato del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, il sistema viene classificato di tipo TN.

5.3 - Quadri Elettrici

Il quadro elettrico è definito dalla norma EN 60439-1 come “combinazione di uno o più apparecchi... con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne” e come tutte le apparecchiature elettriche, un quadro deve essere costruito a regola d'arte, ai sensi della legge 186/1968..

Al di là della nuova definizione, ogni quadro vuole uno ed un solo costruttore, identificato sulla sua targa.

Il costruttore deve applicare sul quadro la targa marcata in maniera indelebile;devono essere riportate obbligatoriamente le seguenti informazioni (EN 61439-1):

- nome o marchio di fabbrica del costruttore
- l'indicazione del tipo, numero o un altro mezzo di identificazione del quadro, che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili;
- la data di costruzione;
- EN 61439-X, ove X sta per la cifra che identifica la norma di prodotto applicabile al tipo di quadro, ad esempio 2 per un quadro di potenza.

I quadri elettrici di distribuzione saranno realizzati in conformità alle tavole di progetto allegate ed alle Norme vigenti.

In particolare i quadri dovranno rispettare le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche oltre alle caratteristiche complementari imposte dall'ambiente in cui sono installati.

I quadri dovranno essere costruiti in modo tale da garantire un'adeguata protezione contro i contatti diretti e dovranno essere realizzati prevedendo che l'accesso alle parti in tensione debba venire solamente con l'impiego di appositi attrezzi; ogni dispositivo di comando e protezione dovrà riportare chiaramente una scritta indicante il circuito a cui si riferisce.

I quadri, previsti per ingresso e uscite linee dall'alto e/o dal basso, conterranno al loro interno interruttori di tipo magnetico/differenziale, magnetotermico o magnetotermico differenziale, che risultano coordinati con le linee ad essi sottese, come riscontrabile dalle tabelle di calcolo e verifica allegate.

Tutte le carpenterie sono state sovradimensionate per garantire la possibilità di aumentare del 25% la capienza di interruttori modulari senza modificare la struttura. Tutte le apparecchiature montate e cablate saranno di tipo modulare di passo DIN (17.5 mm).

Sono previsti i seguenti quadri elettrici:

- Ampliamento Quadro Generale (QG) 400 V ca;
- Quadro Sottotetto (QSot) 400 V ca;
- Quadro Ala Est (QAEst) 400 V ca;

5.3.1 – Ampliamento Quadro Generale 400 Vca

L'ampliamento del quadro generale, realizzato come da schema allegato, prevede l'inserimento dell'interruttore generale del quadro sottotetto avente le seguenti caratteristiche:

- Interruttore magnetotermico differenziale, con potere d'interruzione pari a 50 kA, curva d'intervento magnetica tipo C corrente nominale 63 A e blocco differenziale da 0.3 A tipo A SI.

5.3.2 – Quadro Sottotetto (QSot) 400 Vca

Il quadro generale, realizzato come da schema allegato, sarà costituito da:

- Carpenteria costituita da cassetta in poliestere, (idonea al luogo d'installazione prova filo incandescente 850°C), installazione a parete, avente grado di protezione IP55, dimensioni indicative 650x400x200
- Interruttore generale del tipo non automatico corrente nominale 63 A
- I differenziali generali saranno del tipo A istantanei da 30 mA;
- Gli interruttori per le utenze a 400/230 V saranno di tipo magnetotermico differenziale curva C e con potere d'interruzione minimo di 6 kA;

5.4 – Vie Cavo

Condutture

La scelta del tipo di conduttura e del relativo modo di posa dipende:

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

La scelta delle condutture deve essere fatta in modo da rendere minimi i danni causati da sollecitazioni meccaniche.

Tubi protettivi

I tubi flessibili o rigidi in materiale isolante per posa sotto pavimento devono essere del tipo pesante; quelli di tipo leggero possono essere usati solo sotto traccia, a parete o soffitto.

Si raccomanda la sfilabilità dei cavi senza che vengano danneggiati; a tal fine si consiglia che il diametro interno dei tubi sia almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Nell'utilizzare canali o tubi in metallo occorre che tutti i cavi appartenenti ad un circuito siano posti all'interno dello stesso tubo o canale, onde evitare surriscaldamenti causati da correnti indotte.

All'interno dello stesso canale possono coesistere impianti a tensioni diverse se adeguatamente separate; o con setti separatori; o con canalizzazioni separate e posate internamente; o con cavi isolati per la tensione nominale massima richiesta per i cavi di energia.

Cassette e connessioni

Le connessioni possono essere effettuate con morsetti con viti e non, nell'eseguire la connessione non si deve ridurre la sezione dei conduttori, i morsetti di connessione devono essere tali da consentire l'accesso della sezione dei cavi che devono connettere.

Nelle connessioni con o senza morsetto non vi devono essere parti conduttrici scoperte e accessibili.

Le cassette di connessione devono essere saldamente fissate come pure i loro coperchi, che se possibile devono essere asportabili con attrezzo e con fissaggio tramite viti.

E' consigliato che all'interno delle cassette di derivazione, le connessioni e i cavi non occupino più della metà del volume interno delle cassette stesse.

5.5 – Apparecchiatura di comando

Generalmente si dovrà utilizzare apparecchiatura dotata di Marchio Italiano di Qualità.

A - Apparecchi di comando

I frutti saranno combinati secondo necessità da 1 a 3 per supporto. Gli interruttori, deviatori, invertitori, ecc., saranno del tipo a bilanciere con contatti in lega d'argento aventi portata nominale di minimo 10A a 250V. Nei locali ove previsto un grado di protezione IP55 si installano

apparecchi di comando in contenitori isolanti con coperchio a membrana che garantiscano il grado di protezione richiesto.

B - Prese di corrente

Tutte le prese avranno tensione nominale di 250V e portata di corrente di 10 e 16A.

5.6 – Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

I locali del sottotetto essendo classificati luoghi marci oltre alle prescrizione generali devono ottemperare anche alle indicazioni del presente paragrafo.

Apparecchi di illuminazione

Le lampade altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0.5 m: fino a 100 W;
- 0.8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W;
- >500 W possono essere necessarie distanze maggiori;

Tipi di condutture ammessi

Le condutture (comprese quelle che transitano) dovranno essere realizzate in questi modi:

a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;



c1) condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

c1



– CAVO MULTIPOLARE
CON CONDUTTORE
DI PROTEZIONE

Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA.

Barriere tagliafiamma

Devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

6 - PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI

6.1 - Cortocircuito

Per la protezione contro i cortocircuiti si è determinata l'energia specifica passante sopportabile dai cavi e si è verificato che sia maggiore di quella lasciata passare dalle protezioni poste a monte, CEI 64-8 art. 434.3 e 533.3.

6.2 - Sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi si è verificato che la corrente di impiego (I_b) delle condutture sia sempre inferiore alla portata delle stesse (I_z) e che la corrente nominale d'intervento dei dispositivi di protezione (I_f) sia sempre maggiore della corrente nominale d'impiego (I_n) e contemporaneamente, minore di 1,45 volte la portata delle condutture ($1,45 I_z$), cioè:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

Tutte le protezioni installate contro i cortocircuiti e contro i sovraccarichi, risultino essere conformi alle Norme CEI 64-8.

7 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

7.1 - Protezione contro i contatti diretti

Tutte le custodie contenenti parti elettriche, avranno grado di protezione minimo adeguato all'ambiente in cui saranno installate, e comunque mai inferiore a IP20.

7.2 - Protezione contro i contatti indiretti

La Norma CEI 64-8 prevede diversi modi per realizzare la protezione dai contatti indiretti negli impianti utilizzatori. Nell'impianto in oggetto la protezione sarà affidata al sistema di terra, opportunamente coordinato con i dispositivi automatici di interruzione dell'alimentazione. Tale Norma nei sistemi TN prevede che le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica del dispositivo di protezione avvenga entro 0,4 secondi (valore efficace tra fase e terra 230V) soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a < 230$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro 0,4 secondi (tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 secondi sono ammessi per i circuiti di distribuzione); se si usa un interruttore differenziale la corrente I_s è la corrente differenziale nominale I_d del dispositivo

La Norma CEI 64-8 impone che tutte le masse dell'impianto siano collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione, con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

A favore della sicurezza è prevista sui quadri elettrici l'installazione di differenziali aventi corrente d'intervento differenziale non superiore a 0,03 A.

8 – ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

8.1 – Illuminazione ordinaria dei locali

L'illuminazione ordinaria dei locali dovrà consentire al personale del museo e ai manutentori di poter accedere in sicurezza ai locali del sottotetto evidenziando le criticità e i pericoli.

8.2 – Illuminazione di sicurezza dei locali

L'impianto elettrico di illuminazione di sicurezza ed emergenza sarà realizzato in modo tale che al mancare della normale fornitura di energia elettrica, garantisca un illuminamento minimo ma sufficiente per evidenziare i passaggi (scale, corridoi, ecc.) e le uscite, in maniera da permettere l'evacuazione dai locali.

Le lampade utilizzate dovranno essere del tipo fluorescente, consentendo un minor consumo energetico rispetto alle lampade ad incandescenza, favorendo elevati valori di autonomia, anche con batterie di dimensioni ridotte.

La batteria, l'unità di controllo e comando, l'alimentatore nonché i dispositivi di prova e segnalazione saranno contenuti entro l'apparecchio di illuminazione, progettato nel modo più opportuno per il loro alloggiamento e per la dissipazione del calore di funzionamento.

Tutti gli apparecchi di emergenza autonomi, dovranno incorporare un segnale luminoso che indica le seguenti condizioni:

- alimentazione ordinaria presente;
- batterie sotto carica;
- continuità nel circuito attraverso eventualmente il filamento della lampada.

Gli apparecchi illuminanti di emergenza autonomi dovranno utilizzare batterie che non richiedano sostituzione per almeno 4 anni di funzionamento ordinario (CEI 34-22 paragrafo 22.6.3).

Il livello generale minimo di illuminazione d'emergenza non è mai inferiore a:

- 2 lux nelle zone generali
- 5 lux nelle scale, gradini e dislivelli e nelle porte di uscita

Sono state previste lampade autonome di emergenza da 8/24 W con autonomia di almeno 1h e tempo di ricarica entro le 12 h in grado di garantire il livello minimo di illuminamento.

9 - DIMENSIONAMENTO LINEE

La sezione dei conduttori è stata determinata in funzione di:

- della loro massima temperatura di servizio;
- della caduta di tensione ammissibile;
- delle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- delle sollecitazioni meccaniche alle quali i conduttori possono venire sottoposti;
- del valore massimo d'impedenza che permetta di assicurare il funzionamento della protezione contro i cortocircuiti.

SCELTA DEL TIPO DI CONDUTTORE

Nella realizzazione delle varie linee saranno impiegati, conduttori adatti al luogo d'installazione tipo (CEI 64-8 art.527.1.3):

- cavi in gomma etilenpropilenica tipo FG7OR-0,6/1 kV (CEI 20-22 II), con guaina protettiva per le linee di potenza posate all'esterno;
- cavi isolati in PVC di qualità R2 tipo N07V-K (CEI 20-20), per le linee di potenza interne al locale;

I cavi posati entro una stessa tubazione dovranno essere in possesso di un isolamento almeno uguale alla massima tensione presente nel sistema.

Calcolo portate cavi entro tubi in aria

Per il dimensionamento delle linee entro tubazioni in aria si è fatto riferimento alla tabella UNEL 35024/1 (CEI 64-8 art. 523.1.2).

Il coefficiente di riduzione della portata per mutua influenza dovuta all'affiancamento con altri cavi, è stato tratto dalla tabella IV (Fattori di correzione K_2 per circuiti con cavi installati in fascio o strato) della norma CEI-UNEL 35024/1.

Il coefficiente di riduzione adottato per tutti i circuiti è pari a 0.8 equivalente alle seguenti condizioni di posa:

- coefficiente pari a 0,8: posa in unico tubo, condotto o canale con max totale 2 cavi multipolari o circuiti affiancati con fattore di carico 100%.

Calcolo portate cavi entro per posa interrata

Per il dimensionamento delle linee entro tubazioni interrate si è fatto riferimento alla tabella UNEL 35026 (CEI 64-8 art. 523.1.2).

La tabella I (CEI-UNEL 35026) specifica le portate dei cavi con conduttore in rame per la posa in tubi protettivi interrati.

La portata I_z di un cavo si ricava dalla seguente formula:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \quad (\text{CEI-UNEL 35026 art. 2.1})$$

- I_0 – portata per posa interrata (Tab. I);
- K_1 – Fattore di correzione per temperatura terreno (Tab II);
- K_2 – Fattore di correzione per gruppi circuiti (Tab III);
- K_3 – Fattore correzione per profondità di posa (Tab. IV);
- K_4 – Fattore correzione per resistività termica (Tab. V);

Sezione minima dei conduttori

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto) saranno scelte tra quelle unificate (CEI 64-8 art. 525).

In ogni caso non saranno mai superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle suddette tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Verranno inoltre rispettate le sezioni minime imposte dalla Norma CEI 64-8 tab. 52E:

- 1,5 mm² per circuiti di uso generale

- 1,5 mm² per circuiti di comando, segnalamento e simili.

Il conduttore di neutro avrà la stessa sezione dei conduttori di fase (CEI 64-8 art. 524.2).

Colorazione dei conduttori

I conduttori dovranno essere identificabili tramite colorazione in accordo con la Norma CEI 16-4 e precisamente:

- colore nero o marrone => conduttore di fase.
- colore blu chiaro => conduttore di neutro.

- colore giallo\verde => conduttori di terra, di protezione e di equipotenzializzazione.

Posa dei Conduttori

Nella posa delle tubazioni occorrerà posare tubazioni distinte tutti i circuiti funzionanti a tensioni diverse od aventi isolamenti differenti.

Le giunzioni dei conduttori saranno sempre effettuate mediante morsetti o morsettiere all'interno delle scatole di derivazione; non sono ammesse giunzioni dei conduttori entro canalette o tubazioni.

10 - IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere realizzato nel rispetto di quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 e sarà unico per tutto il complesso.

Conduttori di protezione (PE)

I conduttori di protezione realizzati con cavo N07V-K o corda di rame nuda, dovranno avere le seguenti sezioni minime:

Sezione conduttori di fase dell'impianto S (mmq)	Sezione minima conduttore di protezione Sp (mmq)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

Tratto da Tab.54F norme CEI 64-8.

Conduttori equipotenziali principali (EQP)

I conduttori equipotenziali principali dovranno mettere a terra tutte le masse estranee, ed in particolare tutte le tubazioni entranti nell'edificio (Gas, Acqua, tubazioni del riscaldamento, ecc.).

Tali conduttori avranno una sezione minima pari a 6 mm², realizzati con cavo tipo N07V-K di colore giallo\verde.

11 - IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI

11.1 – Generalità

Non avendo ricevuto la documentazione progettuale relativa all'attuale impianto esistente si è optato per un nuovo impianto collegato all'esistente per lo scambio dei segnali d'allarme.

Non avendo ricevuto la pratica VVF, e quindi non essendo a conoscenza di particolari richieste si è ipotizzato l'utilizzo di un sistema di rivelazione fumi ad aspirazione che dovrà essere connesso funzionalmente con l'impianto esistente in modo tale che la segnalazione di allarme di una centralina venga acquisita dall'altra e viceversa

L'impianto di rilevazione fumi ad aspirazione sarà costituito da un numero adeguato di centraline collegate tramite loop/scheda relè alla centrale antincendio. La centrale dovrà essere installata in un locale protetto contro l'incendio (rivelatori automatici) e dovrà avere un autonomia di almeno 24h; l'alimentazione di riserva deve comunque garantire allo scadere delle 24h, il funzionamento di tutto il sistema per almeno 30 minuti dalla segnalazione del primo allarme

In luogo presidiato quale la biglietteria d'ingresso e l'appartamento del custode dovranno essere riportate le segnalazioni di allarmi.

11.2 – Suddivisione in zone

L'area sorvegliata verrà suddivisa almeno in 2 zone in modo tale che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio. I rilevatori installati in spazi nascosti devono appartenere a zone distinte

11.3 – Sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione e campionamento

Il rivelatore di fumo ad aspirazione, deve essere conforme alla UNI EN 54-20, e dovrà essere classificato almeno classe C per altezza fino a 8 m e classe B per i restanti locali. Per il calcolo delle tubazioni, delle possibili distanze massime raggiungibili con le tubazioni e del tempo di trasporto dal punto di rivelazione a quello di analisi, devono essere considerate le caratteristiche tecniche indicate dal fabbricante per le possibili diverse tipologie di sistema, fermo restando la rispondenza dei sistemi alla UNI EN 54-20. In ogni caso, prima di procedere con l'installazione, deve essere eseguito il calcolo di dimensionamento dei fori mediante l'impiego di appositi strumenti di dimensionamento – messi a disposizione dal fabbricante – in grado di determinare la lunghezza massima delle tubazioni, il numero massimo di fori ed il loro diametro, curve, derivazioni, applicabili, il tempo di trasporto.

11.4 – Connessioni

Si dovranno utilizzare cavi a bassissima emissione di fumo e zero alogeni e non propaganti l'incendio.

12 - ALLEGATI

- IE01 - Pianta sottotetto - distribuzione impianti elettrici;
- IE02 - Pianta sottotetto – Impianto di rivelazione incendi;
- IE03 - Ampliamento Quadro Generale - Schema unifilare;
- IE04 - Quadro Sottotetto - Schema unifilare;
- IE05 - Quadro Ala Est - Schema unifilare;

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA - IMPIANTI ELETTRICI
MUSEO CIVICO ARCHEOLOGICO DI BOLOGNA

SOMMARIO

1 – INTERVENTO.....	3
2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3 - DATI DI PROGETTO	5
4 – CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	6
5 - TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	6
5.1 – QUALITÀ DEI MATERIALI	6
5.2 - FORNITURA ELETTRICA.....	6
5.3 - QUADRI ELETTRICI.....	6
5.3.1 – Ampliamento Quadro Generale 400 Vca.....	8
5.3.2 – Quadro Sottotetto (QSot) 400 Vca	8
5.4 – VIE CAVO.....	8
5.5 – APPARECCHIATURA DI COMANDO	9
5.6 – AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	10
6 - PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	12
6.1 - CORTOCIRCUITO	12
6.2 - SOVRACCARICHI.....	12
7 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	12
7.1 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	12
7.2 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	12
8 – ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE	13
8.1 – ILLUMINAZIONE ORDINARIA DEI LOCALI	13
8.2 – ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA DEI LOCALI.....	13
9 - DIMENSIONAMENTO LINEE	14
10 - IMPIANTO DI TERRA.....	16
11 - IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI.....	17
11.1 – GENERALITÀ.....	17
11.2 – SUDDIVISIONE IN ZONE	18
11.3 – SISTEMI DI RIVELAZIONE FUMO AD ASPIRAZIONE E CAMPIONAMENTO.....	18
11.4 – CONNESSIONI.....	18
12 - ALLEGATI	18

1 – INTERVENTO

La presente relazione di progetto è riferita al rifacimento dell'impianto elettrico nel sottotetto del museo archeologico a seguito degli interventi sulle strutture lignee di porzione del coperto del Museo Civico Archeologico di Bologna sito in via dell'Archiginnasio 2.

L'impianto elettrico in oggetto sarà costituito dalla seguente impiantistica:

- Ampliamento quadro generale 400 Vca;
- n°2 Quadri elettrici nel Sottotetto 400/230 Vca;
- Impianto di Illuminazione ordinaria e di sicurezza dei locali serviti;
- Impianto di FM dei locali serviti;
- Impianto di terra;
- Impianto di rivelazione incendi;

Sono escluse dalla progettazione, le seguenti opere:

- quanto altro non descritto.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono state assunte a base della presente progettazione e dovranno essere applicate per la realizzazione degli impianti, le indicazioni fornite dalle Norme e Leggi vigenti alla data di stesura della presente relazione, con particolare riferimento a:

- **DLgs 9 aprile 2008 n. 81** "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- **Legge 01 marzo 1968 n. 186** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".
- **Decreto 22 gennaio 2008 n.37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della

legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici."

- **Norma CEI 0-16** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica ", Fascicolo 12673+Ec1 CEI:2013-05.
- **Norma CEI 0-16 V1** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica ", Fascicolo 13887.
- **Norma CEI 0-16 V2** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica ", Fascicolo 15023.
- **Norma CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici", seconda edizione - Fascicolo 6578 del 09-2002.
- **Norma CEI EN 61439-1** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Regole generali;
- **Norma CEI EN 61439-2** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Quadri di potenza;
- **Norma CEI 20-40** "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione", seconda edizione - Fascicolo 4831 del 10-1998;
- **Norma CEI 20-40;V1** "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione" - Fascicolo 7402 del 2004;
- **Norma CEI 20-40;V2** "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione" - Fascicolo 7403 del 2004;
- **Norma CEI 20-67** "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV", prima edizione - Fascicolo 5915 del 01-2001;
- **Norme CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua", settima edizione (2012-07);
- **Norme CEI-UNEL 35024/1** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" 1997-06 fascicolo 3516;

- **Norme CEI-UNEL 35026** "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata" seconda edizione 2000-09 fascicolo 5777;
- **Legge regionale n°19 del 29 settembre 2003** "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- **Direttiva applicativa DGR n.2263 del dicembre 2005** "Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale n. 19 del 29 settembre 2003 recante Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- **Direttiva applicativa Circolare esplicativa** delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico di cui alla DDGA n. 14096/2006 come modificata dalla DDGA n. 1431 del 16 febbraio 2010 "Modifiche ed integrazioni alla DDGA n. 14096 del 12/10/2006 "Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"
- **Norma UNI 9795 di Ottobre 2013** "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Progettazione, installazione ed esercizio"

3 - DATI DI PROGETTO

L'impianto elettrico in oggetto sarà derivato dal quadro generale recentemente realizzato ubicato a piano terra. Il quadro generale presenta una corrente di cortocircuito di 36 kA. Verrà realizzato un nuovo impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza oltre ad un impianto di f.m di servizio; gli altri impianti presenti verranno smantellati se non più funzionanti o semplicemente ripristinati (smontati e rimontati) se interferiscono con le opere di consolidamento delle strutture.

I locali oggetto d'intervento saranno dotati di un idoneo sistema di rivelazione incendio che dovrà essere collegato con l'attuale sistema del piano terra e primo per una gestione sicura delle emergenze.

Non avendo a disposizione la pratica dei VVF, si è ipotizzato un unico comparto antincendio e sono state posizionate le apparecchiature di sicurezza quali pulsanti, targhe e lampade di emergenza nelle attuali percorrenze anche se di dimensione ridotta rispetto a quelle richieste da normativa. Le opere impiantistiche riguardano solo i locali oggetto di intervento strutturale, la committenza dovrà garantire l'illuminazione delle vie di esodo e la rilevazione incendio anche negli altri locali.

4 – CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Essendo il sottotetto costituito da strutture lignee i locali sono da classificare come ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

5 - TIPOLOGIA IMPIANTISTICA

Il quadro generale (QG) ospiterà la protezione della linea in partenza per il nuovo quadro del sottotetto, la linea verrà posata all'interno di un canale metallico completo di separatore avente grado di protezione IP40.

Nel sottotetto la distribuzione verrà realizzata “a vista” parte in canale metallico e parte in tubo rigido in PVC IP65 fino all'utilizzatore.

5.1 – Qualità dei materiali

Tutti i materiali ed apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati presentando adeguata resistenza alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.

Tutti i materiali ed apparecchi devono essere delle migliori marche e rispondenti alle relative norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano.

I materiali non possono essere messi in opera senza l'accettazione preliminare della Committente, in ogni caso tale accettazione diviene definitiva solo dopo l'effettiva posa in opera.

5.2 - Fornitura Elettrica

L'alimentazione dell'impianto elettrico in oggetto sarà derivato dal quadro generale bassa tensione a 400 V.

In relazione allo stato del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, il sistema viene classificato di tipo TN.

5.3 - Quadri Elettrici

Il quadro elettrico è definito dalla norma EN 60439-1 come “combinazione di uno o più apparecchi... con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne” e come tutte le apparecchiature elettriche, un quadro deve essere costruito a regola d'arte, ai sensi della legge 186/1968..

Al di là della nuova definizione, ogni quadro vuole uno ed un solo costruttore, identificato sulla sua targa.

Il costruttore deve applicare sul quadro la targa marcata in maniera indelebile;devono essere riportate obbligatoriamente le seguenti informazioni (EN 61439-1):

- nome o marchio di fabbrica del costruttore
- l'indicazione del tipo, numero o un altro mezzo di identificazione del quadro, che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili;
- la data di costruzione;
- EN 61439-X, ove X sta per la cifra che identifica la norma di prodotto applicabile al tipo di quadro, ad esempio 2 per un quadro di potenza.

I quadri elettrici di distribuzione saranno realizzati in conformità alle tavole di progetto allegate ed alle Norme vigenti.

In particolare i quadri dovranno rispettare le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche oltre alle caratteristiche complementari imposte dall'ambiente in cui sono installati.

I quadri dovranno essere costruiti in modo tale da garantire un'adeguata protezione contro i contatti diretti e dovranno essere realizzati prevedendo che l'accesso alle parti in tensione debba venire solamente con l'impiego di appositi attrezzi; ogni dispositivo di comando e protezione dovrà riportare chiaramente una scritta indicante il circuito a cui si riferisce.

I quadri, previsti per ingresso e uscite linee dall'alto e/o dal basso, conterranno al loro interno interruttori di tipo magnetico/differenziale, magnetotermico o magnetotermico differenziale, che risultano coordinati con le linee ad essi sottese, come riscontrabile dalle tabelle di calcolo e verifica allegate.

Tutte le carpenterie sono state sovradimensionate per garantire la possibilità di aumentare del 25% la capienza di interruttori modulari senza modificare la struttura. Tutte le apparecchiature montate e cablate saranno di tipo modulare di passo DIN (17.5 mm).

Sono previsti i seguenti quadri elettrici:

- Ampliamento Quadro Generale (QG) 400 V ca;
- Quadro Sottotetto (QSot) 400 V ca;
- Quadro Ala Est (QAEst) 400 V ca;

5.3.1 – Ampliamento Quadro Generale 400 Vca

L'ampliamento del quadro generale, realizzato come da schema allegato, prevede l'inserimento dell'interruttore generale del quadro sottotetto avente le seguenti caratteristiche:

- Interruttore magnetotermico differenziale, con potere d'interruzione pari a 50 kA, curva d'intervento magnetica tipo C corrente nominale 63 A e blocco differenziale da 0.3 A tipo A SI.

5.3.2 – Quadro Sottotetto (QSot) 400 Vca

Il quadro generale, realizzato come da schema allegato, sarà costituito da:

- Carpenteria costituita da cassetta in poliestere, (idonea al luogo d'installazione prova filo incandescente 850°C), installazione a parete, avente grado di protezione IP55, dimensioni indicative 650x400x200
- Interruttore generale del tipo non automatico corrente nominale 63 A
- I differenziali generali saranno del tipo A istantanei da 30 mA;
- Gli interruttori per le utenze a 400/230 V saranno di tipo magnetotermico differenziale curva C e con potere d'interruzione minimo di 6 kA;

5.4 – Vie Cavo

Condutture

La scelta del tipo di conduttura e del relativo modo di posa dipende:

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

La scelta delle condutture deve essere fatta in modo da rendere minimi i danni causati da sollecitazioni meccaniche.

Tubi protettivi

I tubi flessibili o rigidi in materiale isolante per posa sotto pavimento devono essere del tipo pesante; quelli di tipo leggero possono essere usati solo sotto traccia, a parete o soffitto.

Si raccomanda la sfilabilità dei cavi senza che vengano danneggiati; a tal fine si consiglia che il diametro interno dei tubi sia almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Nell'utilizzare canali o tubi in metallo occorre che tutti i cavi appartenenti ad un circuito siano posti all'interno dello stesso tubo o canale, onde evitare surriscaldamenti causati da correnti indotte.

All'interno dello stesso canale possono coesistere impianti a tensioni diverse se adeguatamente separate; o con setti separatori; o con canalizzazioni separate e posate internamente; o con cavi isolati per la tensione nominale massima richiesta per i cavi di energia.

Cassette e connessioni

Le connessioni possono essere effettuate con morsetti con viti e non, nell'eseguire la connessione non si deve ridurre la sezione dei conduttori, i morsetti di connessione devono essere tali da consentire l'accesso della sezione dei cavi che devono connettere.

Nelle connessioni con o senza morsetto non vi devono essere parti conduttrici scoperte e accessibili.

Le cassette di connessione devono essere saldamente fissate come pure i loro coperchi, che se possibile devono essere asportabili con attrezzo e con fissaggio tramite viti.

E' consigliato che all'interno delle cassette di derivazione, le connessioni e i cavi non occupino più della metà del volume interno delle cassette stesse.

5.5 – Apparecchiatura di comando

Generalmente si dovrà utilizzare apparecchiatura dotata di Marchio Italiano di Qualità.

A - Apparecchi di comando

I frutti saranno combinati secondo necessità da 1 a 3 per supporto. Gli interruttori, deviatori, invertitori, ecc., saranno del tipo a bilanciere con contatti in lega d'argento aventi portata nominale di minimo 10A a 250V. Nei locali ove previsto un grado di protezione IP55 si installano

apparecchi di comando in contenitori isolanti con coperchio a membrana che garantiscano il grado di protezione richiesto.

B - Prese di corrente

Tutte le prese avranno tensione nominale di 250V e portata di corrente di 10 e 16A.

5.6 – Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

I locali del sottotetto essendo classificati luoghi marci oltre alle prescrizione generali devono ottemperare anche alle indicazioni del presente paragrafo.

Apparecchi di illuminazione

Le lampade altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0.5 m: fino a 100 W;
- 0.8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W;
- >500 W possono essere necessarie distanze maggiori;

Tipi di condutture ammessi

Le condutture (comprese quelle che transitano) dovranno essere realizzate in questi modi:

a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;



c1) condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

c1



– CAVO MULTIPOLARE
CON CONDUTTORE
DI PROTEZIONE

Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA.

Barriere tagliafiamma

Devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

6 - PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

6.1 - Cortocircuito

Per la protezione contro i cortocircuiti si è determinata l'energia specifica passante sopportabile dai cavi e si è verificato che sia maggiore di quella lasciata passare dalle protezioni poste a monte, CEI 64-8 art. 434.3 e 533.3.

6.2 - Sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi si è verificato che la corrente di impiego (I_b) delle condutture sia sempre inferiore alla portata delle stesse (I_z) e che la corrente nominale d'intervento dei dispositivi di protezione (I_f) sia sempre maggiore della corrente nominale d'impiego (I_n) e contemporaneamente, minore di 1,45 volte la portata delle condutture ($1,45 I_z$), cioè:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

Tutte le protezioni installate contro i cortocircuiti e contro i sovraccarichi, risultino essere conformi alle Norme CEI 64-8.

7 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

7.1 - Protezione contro i contatti diretti

Tutte le custodie contenenti parti elettriche, avranno grado di protezione minimo adeguato all'ambiente in cui saranno installate, e comunque mai inferiore a IP20.

7.2 - Protezione contro i contatti indiretti

La Norma CEI 64-8 prevede diversi modi per realizzare la protezione dai contatti indiretti negli impianti utilizzatori. Nell'impianto in oggetto la protezione sarà affidata al sistema di terra, opportunamente coordinato con i dispositivi automatici di interruzione dell'alimentazione. Tale Norma nei sistemi TN prevede che le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica del dispositivo di protezione avvenga entro 0,4 secondi (valore efficace tra fase e terra 230V) soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a < 230$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro 0,4 secondi (tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 secondi sono ammessi per i circuiti di distribuzione); se si usa un interruttore differenziale la corrente I_s è la corrente differenziale nominale I_d del dispositivo

La Norma CEI 64-8 impone che tutte le masse dell'impianto siano collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione, con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

A favore della sicurezza è prevista sui quadri elettrici l'installazione di differenziali aventi corrente d'intervento differenziale non superiore a 0,03 A.

8 – ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

8.1 – Illuminazione ordinaria dei locali

L'illuminazione ordinaria dei locali dovrà consentire al personale del museo e ai manutentori di poter accedere in sicurezza ai locali del sottotetto evidenziando le criticità e i pericoli.

8.2 – Illuminazione di sicurezza dei locali

L'impianto elettrico di illuminazione di sicurezza ed emergenza sarà realizzato in modo tale che al mancare della normale fornitura di energia elettrica, garantisca un illuminamento minimo ma sufficiente per evidenziare i passaggi (scale, corridoi, ecc.) e le uscite, in maniera da permettere l'evacuazione dai locali.

Le lampade utilizzate dovranno essere del tipo fluorescente, consentendo un minor consumo energetico rispetto alle lampade ad incandescenza, favorendo elevati valori di autonomia, anche con batterie di dimensioni ridotte.

La batteria, l'unità di controllo e comando, l'alimentatore nonché i dispositivi di prova e segnalazione saranno contenuti entro l'apparecchio di illuminazione, progettato nel modo più opportuno per il loro alloggiamento e per la dissipazione del calore di funzionamento.

Tutti gli apparecchi di emergenza autonomi, dovranno incorporare un segnale luminoso che indica le seguenti condizioni:

- alimentazione ordinaria presente;
- batterie sotto carica;
- continuità nel circuito attraverso eventualmente il filamento della lampada.

Gli apparecchi illuminanti di emergenza autonomi dovranno utilizzare batterie che non richiedano sostituzione per almeno 4 anni di funzionamento ordinario (CEI 34-22 paragrafo 22.6.3).

Il livello generale minimo di illuminazione d'emergenza non è mai inferiore a:

- 2 lux nelle zone generali
- 5 lux nelle scale, gradini e dislivelli e nelle porte di uscita

Sono state previste lampade autonome di emergenza da 8/24 W con autonomia di almeno 1h e tempo di ricarica entro le 12 h in grado di garantire il livello minimo di illuminamento.

9 - DIMENSIONAMENTO LINEE

La sezione dei conduttori è stata determinata in funzione di:

- della loro massima temperatura di servizio;
- della caduta di tensione ammissibile;
- delle sollecitazioni elettrodinamiche e termiche che si possono produrre in caso di cortocircuito;
- delle sollecitazioni meccaniche alle quali i conduttori possono venire sottoposti;
- del valore massimo d'impedenza che permetta di assicurare il funzionamento della protezione contro i cortocircuiti.

SCELTA DEL TIPO DI CONDUTTORE

Nella realizzazione delle varie linee saranno impiegati, conduttori adatti al luogo d'installazione tipo (CEI 64-8 art.527.1.3):

- cavi in gomma etilenpropilenica tipo FG7OR-0,6/1 kV (CEI 20-22 II), con guaina protettiva per le linee di potenza posate all'esterno;
- cavi isolati in PVC di qualità R2 tipo N07V-K (CEI 20-20), per le linee di potenza interne al locale;

I cavi posati entro una stessa tubazione dovranno essere in possesso di un isolamento almeno uguale alla massima tensione presente nel sistema.

Calcolo portate cavi entro tubi in aria

Per il dimensionamento delle linee entro tubazioni in aria si è fatto riferimento alla tabella UNEL 35024/1 (CEI 64-8 art. 523.1.2).

Il coefficiente di riduzione della portata per mutua influenza dovuta all'affiancamento con altri cavi, è stato tratto dalla tabella IV (Fattori di correzione K_2 per circuiti con cavi installati in fascio o strato) della norma CEI-UNEL 35024/1.

Il coefficiente di riduzione adottato per tutti i circuiti è pari a 0.8 equivalente alle seguenti condizioni di posa:

- coefficiente pari a 0,8: posa in unico tubo, condotto o canale con max totale 2 cavi multipolari o circuiti affiancati con fattore di carico 100%.

Calcolo portate cavi entro per posa interrata

Per il dimensionamento delle linee entro tubazioni interrate si è fatto riferimento alla tabella UNEL 35026 (CEI 64-8 art. 523.1.2).

La tabella I (CEI-UNEL 35026) specifica le portate dei cavi con conduttore in rame per la posa in tubi protettivi interrati.

La portata I_z di un cavo si ricava dalla seguente formula:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \quad (\text{CEI-UNEL 35026 art. 2.1})$$

- I_0 – portata per posa interrata (Tab. I);
- K_1 – Fattore di correzione per temperatura terreno (Tab II);
- K_2 – Fattore di correzione per gruppi circuiti (Tab III);
- K_3 – Fattore correzione per profondità di posa (Tab. IV);
- K_4 – Fattore correzione per resistività termica (Tab. V);

Sezione minima dei conduttori

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto) saranno scelte tra quelle unificate (CEI 64-8 art. 525).

In ogni caso non saranno mai superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle suddette tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Verranno inoltre rispettate le sezioni minime imposte dalla Norma CEI 64-8 tab. 52E:

- 1,5 mm² per circuiti di uso generale

- 1,5 mm² per circuiti di comando, segnalamento e simili.

Il conduttore di neutro avrà la stessa sezione dei conduttori di fase (CEI 64-8 art. 524.2).

Colorazione dei conduttori

I conduttori dovranno essere identificabili tramite colorazione in accordo con la Norma CEI 16-4 e precisamente:

- colore nero o marrone => conduttore di fase.
- colore blu chiaro => conduttore di neutro.

- colore giallo\verde => conduttori di terra, di protezione e di equipotenzializzazione.

Posa dei Conduttori

Nella posa delle tubazioni occorrerà posare tubazioni distinte tutti i circuiti funzionanti a tensioni diverse od aventi isolamenti differenti.

Le giunzioni dei conduttori saranno sempre effettuate mediante morsetti o morsettiere all'interno delle scatole di derivazione; non sono ammesse giunzioni dei conduttori entro canalette o tubazioni.

10 - IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra dovrà essere realizzato nel rispetto di quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 e sarà unico per tutto il complesso.

Conduttori di protezione (PE)

I conduttori di protezione realizzati con cavo N07V-K o corda di rame nuda, dovranno avere le seguenti sezioni minime:

Sezione conduttori di fase dell'impianto S (mmq)	Sezione minima conduttore di protezione Sp (mmq)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

Tratto da Tab.54F norme CEI 64-8.

Conduttori equipotenziali principali (EQP)

I conduttori equipotenziali principali dovranno mettere a terra tutte le masse estranee, ed in particolare tutte le tubazioni entranti nell'edificio (Gas, Acqua, tubazioni del riscaldamento, ecc.).

Tali conduttori avranno una sezione minima pari a 6 mm², realizzati con cavo tipo N07V-K di colore giallo\verde.

11 - IMPIANTO RILEVAZIONE FUMI

11.1 – Generalità

Non avendo ricevuto la documentazione progettuale relativa all'attuale impianto esistente si è optato per un nuovo impianto collegato all'esistente per lo scambio dei segnali d'allarme.

Non avendo ricevuto la pratica VVF, e quindi non essendo a conoscenza di particolari richieste si è ipotizzato l'utilizzo di un sistema di rivelazione fumi ad aspirazione che dovrà essere connesso funzionalmente con l'impianto esistente in modo tale che la segnalazione di allarme di una centralina venga acquisita dall'altra e viceversa

L'impianto di rilevazione fumi ad aspirazione sarà costituito da un numero adeguato di centraline collegate tramite loop/scheda relè alla centrale antincendio. La centrale dovrà essere installata in un locale protetto contro l'incendio (rivelatori automatici) e dovrà avere un autonomia di almeno 24h; l'alimentazione di riserva deve comunque garantire allo scadere delle 24h, il funzionamento di tutto il sistema per almeno 30 minuti dalla segnalazione del primo allarme

In luogo presidiato quale la biglietteria d'ingresso e l'appartamento del custode dovranno essere riportate le segnalazioni di allarmi.

11.2 – Suddivisione in zone

L'area sorvegliata verrà suddivisa almeno in 2 zone in modo tale che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio. I rilevatori installati in spazi nascosti devono appartenere a zone distinte

11.3 – Sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione e campionamento

Il rivelatore di fumo ad aspirazione, deve essere conforme alla UNI EN 54-20, e dovrà essere classificato almeno classe C per altezza fino a 8 m e classe B per i restanti locali. Per il calcolo delle tubazioni, delle possibili distanze massime raggiungibili con le tubazioni e del tempo di trasporto dal punto di rivelazione a quello di analisi, devono essere considerate le caratteristiche tecniche indicate dal fabbricante per le possibili diverse tipologie di sistema, fermo restando la rispondenza dei sistemi alla UNI EN 54-20. In ogni caso, prima di procedere con l'installazione, deve essere eseguito il calcolo di dimensionamento dei fori mediante l'impiego di appositi strumenti di dimensionamento – messi a disposizione dal fabbricante – in grado di determinare la lunghezza massima delle tubazioni, il numero massimo di fori ed il loro diametro, curve, derivazioni, applicabili, il tempo di trasporto.

11.4 – Connessioni

Si dovranno utilizzare cavi a bassissima emissione di fumo e zero alogeni e non propaganti l'incendio.

12 - ALLEGATI

- IE01 - Pianta sottotetto - distribuzione impianti elettrici;
- IE02 - Pianta sottotetto – Impianto di rivelazione incendi;
- IE03 - Ampliamento Quadro Generale - Schema unifilare;
- IE04 - Quadro Sottotetto - Schema unifilare;
- IE05 - Quadro Ala Est - Schema unifilare;