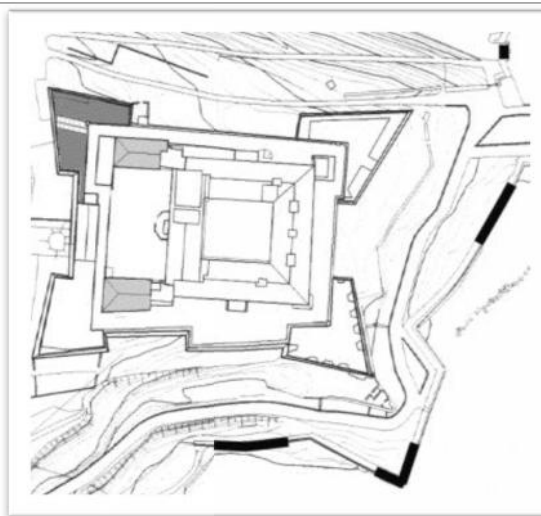


**REGIONE SICILIANA**  
**ASSESSORATO DEI BENI CULTURALI E DELL'IDENTITA' SICILIANA**  
**DIPARTIMENTO DEI BENI CULTURALI E DELL'IDENTITA' SICILIANA**  
**SOPRINTENDENZA PER I BENI CULTURALI ED AMBIENTALI –**  
**SIRACUSA**

Sezione S 17.3 per i Beni Architettonici, Storico-Artistici

**FONDO SVILUPPO E COESIONE 2014-2020 "PATTO PER LA SICILIA"**  
**CUP: G51816000290006**

**CASTELLO SVEVO DI AUGUSTA (SR)**  
**PROGETTO DI RESTAURO E FRUIZIONE**  
**I STRALCIO FUNZIONALE**  
**IMPORTO COMPLESSIVO**  
**€ 5.000.000,00**



**RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI**

**I Progettisti**

Arch. Aldo Spataro



**Coordinatore per la Sicurezza**

(geom. Carmelo Giuca)

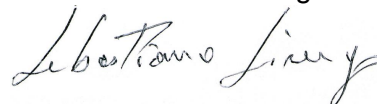


**Responsabile Unico del Procedimento**

(Arch. Carmelo Bennardo)



Geom. Sebastiano Sirugo



Il Soprintendente  
(Arch. Irene Donatella Aprile)



La Responsabile della Sezione S17.3  
per i Beni Architettonici, Storico-Artistici



---

# IMPIANTI ELETTRICI

---

## CASTELLO SVEVO DI AUGUSTA MUSEO DEL MEDITERRANEO MODERNO PROGETTO DI RESTAURO E FRUIZIONE I STRALCIO FUNZIONALE

---

### RELAZIONE TECNICA

---

#### INDICE

---

<i>Rif.</i>	<i>Argomento</i>	<i>Pag.</i>
<b>1</b>	<b>GENERALITÀ</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	Disposizioni legislative.....	3
<b>2.2</b>	Normativa tecnica.....	4
<b>3</b>	<b>NORME TECNICHE E DIRETTIVE PER L'ESECUZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	Descrizione degli impianti elettrici per l'alimentazione degli utilizzatori.....	7
<b>3.2</b>	Criteri generali di progetto e specifiche funzionali per l'impianto elettrico.....	7
<b>3.3</b>	Prescrizioni generali per la realizzazione dell'impianto elettrico.....	7
<b>3.4</b>	Sicurezza dell'impianto elettrico.....	14

---

---

## **1 GENERALITA'**

---

Il progetto riguarda la realizzazione dell'impianto elettrico, ai sensi della legge 37/08, nell'ambito dei lavori di restauro e fruizione del Castello Svevo di Augusta – Museo del Mediterraneo Moderno, e comprende quanto sotto specificato:

- Linee di alimentazione dei quadri elettrici per impianti utilizzatori
- Quadri elettrici
- Linee elettriche di alimentazione utenze

In particolare gli impianti elettrici previsti sono al servizio dei seguenti impianti tecnologici:

- Impianto elettrico di illuminazione

---

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito sono riportate le principali disposizioni legislative e di normativa tecnica che sono state prese in considerazione nella redazione del progetto.

### 2.1 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

---

- **D.P.R. 547/55:** Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- **Legge 186/68:** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- **Legge 791/77:** Attuazione delle direttive CEE 72/73 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;
- **D.P.R. 384/78:** Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30/3/1971 n. 118, a favore Dei mutilati e invalidi civili in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
- **D.M. 16/5/87:** Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione;
- **Legge 13/89:** Disposizioni per Favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- **D.M. 14/6/89:** Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata ai fini del superamento e della eliminazione delle barriere architettoniche;
  
- **D.P.R. 392/94:** Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai Fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;
  
- **Legge37/08:** Norme per la sicurezza degli impianti;

---

## 2.2 **NORMATIVA TECNICA**

---

- CEI 0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-3** Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- CEI 17-6:** Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 72.5 KV;
- CEI 17-9:** Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-ezionatori per c.a. per tensioni > a 1 KV;
- CEI 8-6:** Tensione nominale per sistemi di distribuzione pubblica della energia elettrica a bassa tensione;
- CEI 11-1:** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV a.c.;
- CEI 11-8:** Impianti di messa a terra;
- CEI 11-17:** Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- CEI 11-18:** Impianti produzione, trasporto distribuzione di energia elettrica dimensionamento degli impianti in relazione alla tensione;
- CEI 14-4:** trasformatore di potenza;
- CEI 14-6:** Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza. prescrizioni;
- CEI 17-1:** interruttori a c.a. tensione > a 1KV;
- CEI 17-4:** Sezionatori e sezionatori di terra a c.a. e a tensione > a 1 KV;
- CEI 17-13:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI 17-13/1** Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI 17-13/2** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) – Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
- CEI 17-13/3** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad

---

essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso- Quadri di distribuzione (ASD)

- CEI 17-13/4** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)
- CEI 20-19:** Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore 450/750 V;
- CEI 20-20:** Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore 450/750 V;
- CEI 20-22:** Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 20-24:** Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI 20-28:** Connettori per cavi di energia
- CEI 20-40:** Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione;
- CEI 20-43:** Ottimizzazione economica delle sezioni dei conduttori dei cavi elettrici per energia;
- CEI 23-3:** Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari;
- CEI 23-5:** Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-8:** Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori;
- CEI 23-9:** Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali;
- CEI 23-12:** Prese a spina per usi industriali;
- CEI 23-14:** Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
- CEI 23-18:** Interruttori differenziali per usi domestici e similari;
- CEI 23-20:** Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1;
- CEI 23-21:** Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 2;
- CEI 23-30:** Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari;
- CEI 23-32:** Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta-cavi e porta-apparecchi per soffitto e parete;
- CEI 23-51** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per l'installazione fissa per uso domestico e similare
- CEI 28-3:** Coordinamento per l'isolamento >a 1 KV
- CEI 32-3:** Fusibili a tensione > a 1 KV
- CEI 34-21:** Apparecchi di illuminazione Parte I;

- 
- CEI 34-21:** Apparecchi di illuminazione Parte II;
  - CEI 64-7:** Impianti elettrici d'illuminazione pubblica e similari;
  - CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata;
  - CEI 64-12:** Guida per l'esecuzione dello impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
  - CEI 64-14** Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
  - CEI 64-13:** Guida per gli impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico;
  - CEI 64-50:** Edilizia residenziale;
  - CEI 70-1:** Gradi di protezione e classificazione;
  - CEI 103-1:** Impianti telefonici interni;

### **3 NORME TECNICHE E DIRETTIVE PER L'ESECUZIONE DEL PROGETTO**

#### **3.1 Descrizione degli impianti elettrici per l'alimentazione degli utilizzatori**

---

L'alimentazione elettrica per gli impianti utilizzatori del Castello Svevo di Augusta comprende quanto sotto specificato:

- Linee di alimentazione quadri elettrici per gli impianti utilizzatori
- Alimentazione degli impianti utilizzatori
- Quadri elettrici per gli impianti utilizzatori

I quadri elettrici per l'alimentazione degli impianti utilizzatori sono:

- Quadro elettrico Generale

#### **3.2 Criteri generali di progetto e specifiche funzionali per l'impianto elettrico**

---

La progettazione dell'impianto elettrico di distribuzione dell'energia elettrica tiene conto sia della destinazione d'uso degli ambienti in oggetto, sia delle particolari esigenze dettate dalla progettazione architettonica. Trattasi di utenza alimentata tramite fornitura elettrica ENEL.

Per quanto attiene alla distribuzione dell'energia elettrica si prevede una strutturazione degli impianti basata su un "quadro elettrico generale" posto all'ingresso nel locale custode, a cui vanno collegati i vari carichi a protezione dei quali vengono, eventualmente, posti vari quadretti di zona.

---

Al fine di limitare al massimo l'area interessata da eventuali disservizi, dovuti ad un guasto, i carichi vengono alimentati singolarmente con individuali linee elettriche protette con apparecchiature di protezione di tipo selettivo e/o differenziale.

### **3.3 Prescrizioni generali per la realizzazione dell'impianto elettrico**

---

Le prescrizioni che seguono sono tratte dalla normativa vigente in materia di progettazione e realizzazione di impianti elettrici; esse sono alla base della progettazione dell'impianto in oggetto e altresì costituiscono i requisiti fondamentali affinché, l'impianto venga realizzato a "Regola d'arte", come previsto dalla legge 37/08.

Tutti i componenti dell'impianto devono avere marchio di qualità IMQ o equivalente e devono essere conformi alla normativa CEI vigente.

#### **a) Condutture**

Per conduttura (elettrica) si intende l'insieme dei conduttori elettrici e degli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica.

I cavi posati in tubi devono risultare sempre sfilabili e reinfilabili.

La sezione dei conduttori delle linee di alimentazione deve essere coordinata, nel rispetto della protezione contro le sovracorrenti, con la corrente nominale ( $I_n$ ) dei relativi dispositivi di protezione e non può essere inferiore a 1.5 mmq.

Nei tubi non devono esserci giunzioni e morsetti. Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite); non sono quindi considerate giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura. E' buona norma che giunzioni e cavi posti all'interno delle cassette non occupino più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nell'uso dei colori per distinguere i cavi unipolari devono essere seguite le seguenti regole:

- giallo-verde: conduttori di terra, di protezione ed equipotenzialità
- blu chiaro: conduttore di neutro.
- marrone, nero o altri colori: conduttori di fase o di segnale.

Non è ammessa la posa dei cavi direttamente sotto intonaco a meno che questi non rispettino le condizioni dettate dal nuovo metodo di posa previsto dalle norme CEI 64-8/5 terza edizione riportato nella tabella 52C al rif.52. I cavi utilizzati possono essere unipolari o multipolari, essi possono essere isolati con polivinilcloruro (PVC), in gomma etilpropilenica (EPR), con o senza sottoguaina in PVC, o con altra miscela prevista dalle norme, con tensione nominale di isolamento fino a 0.6/1.0 kV.

Per i cavi da utilizzare si consiglia l'uso di cavi del tipo N07V-K o N1VV-K o FG70-R rispondenti alle norme CEI 20-22. Nelle parti a vista si consiglia, ai fini della



---

integrazione estetica con il monumento, l'uso di cavi ad isolamento minerale. Tale tipologia di cavo è classificata dalla normativa italiana RESISTENTE AL FUOCO, ossia costruito per superare le prove descritte dalla norma CEI 20-36 e questo è verificato dall'IMQ quando certifica la rispondenza alla norma costruttiva CEI 20-39/1 dove sono previste le prove della norma CEI 20-36. La norma CEI 20-36 è stata emessa con l'intenzione di simulare le condizioni che si verificano in caso d'incendio e provare quali cavi superano tale evenienza. In questa prova un campione di cavo viene posto su di un bruciatore e portato alla temperatura di 750 °C per 3 ore, ad una estremità le anime sono allontanate, all'altra sono alimentate alla tensione nominale tramite fusibili da 3 A. Se nessun fusibile fonde il cavo è classificato "Resistente al Fuoco".

Grazie al metodo costruttivo del tutto esclusivo il cavo ad isolamento minerale ha alcune proprietà che rendono questa conduttura una soluzione affidabile nel tempo e con prestazioni uniche nei diversi ambiti dove è impiegata:

- non invecchia nel tempo (perché l'isolante non si ossida);
- può portare più corrente a parità di sezione (perché non teme la sovratemperatura);
- sopporta le correnti di sovraccarico e di cortocircuito senza danneggiarsi (perché non teme la sovratemperatura);
- non propaga la fiamma (perché non brucia);
- non propaga l'incendio (perché non brucia);
- non produce fumi, gas tossici e corrosivi (perché non brucia);
- continua a funzionare durante l'incendio (perché non brucia).

A questi vantaggi di natura termica, derivanti dall'isolante inorganico, vanno aggiunti altri pregi legati alla geometria del cavo:

- la guaina esterna costituisce il conduttore di protezione (siamo quindi alla presenza di un cavo con conduttore di protezione concentrico, con tutti i vantaggi relativi);
- il conduttore di protezione concentrico avvolge e contorna i conduttori attivi impedendo qualsiasi manifestazione d'arco all'esterno del cavo stesso, rendendo inaccessibili i conduttori dall'esterno e proteggendoli dalle ingiurie meccaniche.

Le norme raccomandano, inoltre, che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto (contatore) e qualunque punto dell'impianto stesso non sia superiore al 4% della tensione nominale.

I tubi protettivi ed i canali devono essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa in opera sia durante l'esercizio.

---

Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno ad 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm, salvo prescrizioni diverse.

Nei canali la sezione occupata dai cavi non deve superare il 50% della sezione del canale stesso.

E' consigliabile sempre considerare delle dimensioni di condutture più grandi del minimo prescritto, al fine di non avere problemi di spazio nei futuri ampliamenti dell'impianto.

I tubi, eventuali, in materiale plastico installati sotto il piano di calpestio o in zone carrabili devono essere di tipo pesante in PVC flessibile o rigido.

I tubi utilizzati per l'impianto elettrico incassato a muro devono essere in PVC flessibile, tipo leggero.

I raggi di curvatura delle tubazioni o condotte devono essere di valori tali da permettere un'agevole infilaggio dei cavi, in pratica devono essere compatibili con i raggi minimi di curvatura dei cavi posati. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo.

I tubi incassati nella muratura o sotto intonaco devono avere per quanto possibile percorsi paralleli e\o ortogonali agli spigoli della muratura stessa.

Per la eventuale posa sotto pavimento si devono, preferibilmente, disporre le tubazioni dell'impianto elettrico in parallelo ad altre eventuali tubazioni presenti, ad es. idriche o riscaldamento.

Per evitare lo schiacciamento dei tubi dell'impianto elettrico si deve porre particolare cura nell'esecuzione di eventuali incroci.

Le condutture elettriche non devono essere installate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi e vapori, a meno che non siano protette dagli eventuali effetti dannosi.

Nei locali da bagno, nelle zone 1 e 2 di cui alla Norma CEI 64-8, se esistenti, le condutture, ad eccezione di quelle incassate nelle pareti ad una profondità maggiore di 5 cm, devono rispettare le prescrizioni previste dalle norme CEI 64-8/7.

#### **b) Apparecchiature di comando ( interruttori, deviatori, ...)**

Le apparecchiature di comando devono avere marchio di qualificazione IMQ e devono essere facilmente individuabili.

Gli interruttori e, in genere, tutti gli apparecchi elettrici di comando devono essere facilmente azionabili.

La quota di installazione di tali apparecchiature deve essere scelta nel rispetto delle norme CEI 64-50 e, in particolare nei locali comuni, delle leggi riguardanti l'eliminazione delle barriere architettoniche, ad esempio un'altezza accettabile è quella di 90 cm dal pavimento.

Nei locali da bagno, nelle zone 1 e 2, se esistenti, di cui alla Norma CEI 64-8, le apparecchiature di comando sono vietate ad eccezione di interruttori di circuiti SELV

---

alimentati a tensione fino a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c. con sorgente di sicurezza fuori dalle zone 0,1 e 2. Nelle stesse zone sono, però, ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni della norma CEI 23-9.

Nei circuiti bipolari gli interruttori di comando possono essere unipolari, ma sui circuiti fase-neutro devono essere inseriti sul conduttore di fase.

Le eventuali apparecchiature di comando da installare all'esterno devono avere grado di protezione adeguato al luogo di installazione.

**c) Apparecchiature per l'illuminazione**

Le apparecchiature di illuminazione devono avere marchio di qualificazione IMQ.

Gli apparecchi di illuminazione da esterno devono avere un grado di protezione almeno IP43 se posti ad altezza inferiore a 3 m dal suolo, IP 23 se installati ad altezza maggiore. Inoltre, gli apparecchi d'illuminazione installati a meno di 3 m dal suolo devono essere apribili (accesso a parti attive) solo con uso di chiave o di attrezzo e devono avere un grado di protezione almeno IP55.

Nei locali da bagno, nelle eventuali zone 1 e 2, di cui alla Norma CEI 64-8, le apparecchiature di illuminazione ed i vari componenti elettrici devono avere grado di protezione IP > X4.

**d) Prese a spina**

Le prese a spina devono avere marchio di qualità IMQ.

Le eventuali prese a spina installate all'esterno o in locali dove è possibile la presenza di umidità dovranno avere grado di protezione adeguato alla zona di installazione.

Le prese a spina devono avere distanza dal pavimento di almeno 175 mm se a parete (sia con montaggio incassato, sia sporgente) o di almeno 70 mm se da canalizzazioni o zoccoli.

Le prese a spina, preferibilmente, devono essere di tipo bipolare con contatto di terra e alveoli schermati. Nel caso in cui tali prese abbiano corrente nominale superiore a 16 A o la corrente di corto circuito al livello della presa supera i 5 KA, indipendentemente dalla corrente nominale della presa stessa, devono essere protette da interruttore interbloccato.

**e) Modalità esecutive della linea montante**

La conduttura che collega il gruppo di misura al quadro elettrico di zona (montante) fa parte dell'impianto utilizzatore del locale; essa può essere costituita da cavi unipolari o multipolari, con conduttore di protezione singolo o comune.

**f) Verifiche e misure iniziali sull'impianto**

Prima della messa in funzione dell'impianto elettrico si devono effettuare delle verifiche e delle misure atte a provare la sua idoneità e la rispondenza alle Norme. La Norma CEI 64-8/6 indica quali sono le prove e le verifiche iniziali a cui deve essere sottoposto l'impianto. Verifiche e prove che di seguito elenchiamo:

- 
- ◆ Verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti per accertare la esecuzione completa e funzionante di tutti gli impianti in conformità alle prescrizioni normative. (64/8 art.512)
  - ◆ Controllo dello stato degli isolanti e degli involucri, degli ostacoli e delle misure di protezione mediante distanziamento per accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro il pericolo di contatti diretti con elementi in tensione. (64/8 art.611/412 e CEI 17-13)
  - ◆ Verifica dell'idoneità dei materiali e degli apparecchi per accertare che i materiali, le apparecchiature e le macchine non soggetti ad altri collaudi specifici abbiano caratteristiche funzionali e dimensionali conformi alle norme CEI. In particolare si accerterà l'idoneità del seguente materiale:
    - tubi protettivi
    - tipi di cavi
    - apparecchiature di comando
  - ◆ Verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni per accertare che i componenti, per i tipi previsti, abbiano il marchio italiano di qualità (IMQ) o le certificazioni equivalenti ai sensi della legge 791/1977.
  - ◆ Verifica dei gradi di protezione degli involucri per accertare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installate abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, funzionalità e durata e/o conforme alle prescrizioni di legge. (64/8 art. 611 e CEI 70-1)
  - ◆ Verifica preliminare della messa a terra e collegamenti equipotenziali per accertare che i conduttori di protezione abbiano le sezioni previste dalle norme. (64/8 11/8 D.P.R.547)
  - ◆ Verifica della idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi per accertare che l'impianto per cattive connessioni non sia soggetto a cortocircuito, falsi contatti, guasti verso terra pericolosi per l'incolumità delle persone e delle cose. (64/9 23/14 23/21)
  - ◆ Verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione fra conduttori differenti per accertare l'idoneità dell'isolamento a garantire la protezione contro il pericolo di contatti fra sistemi a tensione diverse.(64/8 64/9 20/27)
  - ◆ Verifica delle sezioni minime dei conduttori per accertare che abbiano adeguata consistenza meccanica e che siano inconfondibili i conduttori a tensioni diversa. (64/8 64/9 20/27)
  - ◆ Verifica dei dispositivi di sezionamento e interruzione per accertare la possibilità di operare con sicurezza la manutenzione elettrica e non elettrica sugli impianti e sulle macchine. (64/8)
  - ◆ Verifica degli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza per accertare la possibilità di agire con tempestività ed affidabilità sull'alimentazione elettrica

---

per eliminare i pericoli dipendenti dal mal funzionamento di apparecchi, macchine e impianti. (64/8)

- ◆ Verifica degli apparecchi di comando e delle prese di corrente per accertare che gli apparecchi di comando e le prese abbiano caratteristiche conformi alle prescrizioni normative e che siano adottati i prescritti provvedimenti di sicurezza. (64/8 D.P.R. 547 64/50)
- ◆ Verifica della idoneità e della funzionalità dei quadri per accertare la rispondenza alle norme di sicurezza.
- ◆ Verifica dei provvedimenti di sicurezza a riguardo del rischio di incendio per accertare la rispondenza degli impianti elettrici. (64/8)
- ◆ Verifica dell'altezza dal pavimento delle prese e degli apparecchi di comando.
- ◆ Verifica che i componenti elettrici installati a vista abbiano i requisiti previsti dalle norme specifiche, o, qualora tali norme non esistano, dalla norma impianti. I componenti elettrici in oggetto sono quadri, cassette o apparecchi di illuminazione.
- ◆ Verifica che i componenti elettrici in grado di produrre archi o scintille o temperature pericolose, siano installati in modo da non costituire pericolo di innesco o propagazione di incendio.

Successivamente agli esami a vista dovranno essere eseguite le seguenti misure e prove strumentali:

1. Prova di continuità dei circuiti di protezione per accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e dei collegamenti equipotenziali supplementari (EQS). In particolare si proverà la continuità metallica tra i poli di protezione delle prese ed il collettore di terra. Le prove dovranno essere eseguite con analizzatore elettronico con tensione continua di prova pari a 6 V e corrente di prova pari a 200 mA.
2. Misura della resistenza di isolamento per accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI 64/8 e 64/9 (64/8 art.612.3). La prova dovrà essere eseguita con misuratore d'isolamento con tensione continua di alimentazione di prova pari a 500 V e corrente di prova pari a 1 mA.
3. Misura della resistenza globale dell'impianto di terra per accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle esigenze di interruzione delle correnti di guasto. (64/8 art. 612.6.1) La prova dovrà essere eseguita con misuratore elettronico della resistenza globale di terra o resistenza dell'anello di guasto. Tale valore dovrà essere maggiore/uguale di quello ottenuto misurando la sola resistenza del dispersore locale, per cui, ai fini del coordinamento con i dispositivi di protezione, il risultato è a vantaggio della sicurezza.

- 
4. Prova di intervento degli interruttori differenziali per accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali. (64/8 art. 612.6.1 23/18) La prova dovrà essere eseguita con analizzatore elettronico con correnti di prova comprese fra 10 e 500 mA.
  5. Misura della corrente di corto circuito tra fase e neutro per valutare la corrente presunta di corto circuito e quindi l'adeguatezza del potere d'interruzione degli apparecchi installati destinati alla protezione contro il corto circuito. La prova dovrà essere eseguita con misuratore elettronico di corrente di corto circuito presunta con corrente di prova pari a 24 A RMS nominali a 0 ohm.
  6. Prova di funzionamento alla tensione nominale per verificare che le apparecchiature, i comandi e i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che di funzionamento gravoso. (64/8 art. 612.9)
  7. Prova di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva per accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino in funzione tempestivamente o nel caso di azionamenti manuali non comportino pericoli per i lavoratori.

### 3.4 Sicurezza dell'impianto elettrico

---

#### a) Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata mediante isolamento delle parti attive o creando delle barriere o involucri, aventi un grado di protezione conforme a quanto previsto dalle norme CEI 64-8/4 art. 412.2, destinati ad impedire il contatto con le parti attive. Un altro sistema di protezione consiste nell'utilizzare tensioni tanto basse da non costituire pericolo per le persone che ne vengano a contatto (es.: sistemi SELV).

Una misura integrativa non riconosciuta, però, quale unico mezzo di protezione è l'adozione di interruttori automatici differenziali con  $I_{\Delta n} = 30$  mA.

Nella fattispecie trattasi di un area archeologica pertanto classificabile come **locali esterni**, Per tale classificazione la tensione di contatto limite convenzionale è

$$U_L = 50 \text{ V}$$

Di conseguenza, nei sistemi TT quale quello in esame, deve essere soddisfatta la relazione:

$$R_E \times I_{\Delta n} \leq 50$$

Dove:

- $R_E$  è la resistenza di terra del dispersore, in ohm;

- 
- $I_{dn}$  è la corrente differenziale nominale d'intervento più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto, in ampère.

#### **b) Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione contro i contatti indiretti può effettuarsi senza collegamento delle masse a terra e quindi senza interruzione automatica del circuito, facendo affidamento solo sulla buona qualità dell'isolamento (es.: protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente).

Nella maggior parte dei casi, quando non sia possibile o conveniente usare il metodo precedentemente descritto, la protezione deve essere realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Per ottenere ciò è necessario che tutte le masse siano collegate a terra, in modo che in caso di guasto venga a circolare una corrente tale da fare intervenire il dispositivo di protezione.

Le giunzioni tra i vari elementi del dispersore con il conduttore di terra devono essere eseguite con saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura; le giunzioni devono essere protette contro le corrosioni.

I morsetti ed i bulloni possono essere di acciaio zincato a caldo, rame indurito o acciaio inox; è ammesso l'uso di bulloni zincati elettroliticamente purchè, verniciati.

I dispersori in genere devono essere del tipo conforme alle norme.

Il collettore o nodo principale di terra, nel caso in esame deve essere installato all'interno del quadro Generale, deve essere costituito da una barra, di acciaio zincato o in rame, capace di collegare i seguenti conduttori:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali.

Il conduttore di protezione deve essere costituito da cavo unipolare e può essere posato all'interno della stessa conduttura dei conduttori attivi (fasi/e e neutro).

La sezione minima dei conduttori di protezione deve essere scelta pari a quella del conduttore di fase (sezione fase 16 mm<sup>2</sup>); per sezioni del conduttore di fase superiori ai 16 mm<sup>2</sup> ed inferiori ai 35 mm<sup>2</sup> deve essere scelta pari a 16 mm<sup>2</sup>; per sezioni del conduttore di fase superiori, la sezione del conduttore di protezione deve essere scelta pari alla metà di quello di fase. Se il conduttore di protezione è comune a più circuiti deve essere dimensionato in base al conduttore di fase di sezione maggiore.

I conduttori equipotenziali principali devono avere sezioni non inferiori a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> ed un massimo di 25 mm<sup>2</sup> se in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è di materiale diverso.

---

Il conduttore equipotenziale supplementare, che collega masse estranee ed impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a 2.5 mmq se protetto meccanicamente o a 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

La sezione del conduttore di terra va calcolata come quella dei conduttori di protezione se protetto meccanicamente; deve avere un valore minimo di 16 mmq se non protetto meccanicamente.

Deve essere realizzato il coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra locale al fine di garantire l'interruzione del circuito guasto entro 5 sec. se il valore della tensione di contatto limite assume il valore pericoloso prefissato uguale a 25 V.

Le tubazioni metalliche di acqua, gas, altre tubazioni entranti nel fabbricato, ed altre eventuali masse estranee devono essere collegate all'impianto di terra mediante il collegamento equipotenziale principale.

Nei locali da bagno occorre effettuare i collegamenti equipotenziali supplementari sulle tubazioni metalliche all'ingresso (o uscita) del locale. Tali collegamenti vanno eseguiti con collari di materiale tale da evitare fenomeni di corrosione: ad esempio di acciaio inox o di ottone per tubazioni di acciaio zincato, in rame per tubazioni in rame.

I singoli conduttori che convergono nel nodo collettore equipotenziale devono essere chiaramente contraddistinti per funzione e provenienza.

**c) Protezione contro i sovraccarichi**

La protezione contro i sovraccarichi è ottenuta tramite l'installazione di interruttori automatici magnetotermici.

**d) Protezione contro i corto circuiti**

I dispositivi di protezione devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e quindi a quello del limitatore del Distributore di energia.

La corrente di corto circuito da prendere in considerazione deve essere la più elevata che si può produrre in relazione alle configurazioni dell'impianto. La protezione contro i corto circuiti è ottenuta tramite interruttori automatici magnetotermici sempre installati all'inizio della condotta.

La condotta che collega il gruppo di misura al quadro elettrico di zona (montante) può essere protetta contro il corto circuito dal limitatore del Distributore di energia purchè esso sia accessibile all'utente, altrimenti è necessario installare un ulteriore interruttore automatico alla base del montante. Volendo, però, interpretare la norma in maniera più restrittiva è consigliabile, ai fini della sicurezza, installare subito a valle del contatore un interruttore automatico.

Non è necessario proteggere il montante contro i contatti indiretti con interruttore differenziale se non ci sono masse fino al quadretto installato nel locale in oggetto (tubi protettivi, canali e quadretti in materiale isolante).

**e) Illuminazione di emergenza**



---

L'illuminazione d'emergenza può essere garantita tramite l'installazione di corpi illuminanti autoalimentati o tramite l'alimentazione da sorgente ausiliaria ad inserimento automatico o non automatico.

I circuiti di alimentazione dell'impianto di illuminazione di emergenza devono essere separati dagli altri circuiti dell'impianto.

E' consigliabile installare delle lampade di emergenza, costituite da apparecchi di illuminazione autoalimentati da almeno 6 W con autonomia un'ora, dove sono ubicati i contatori.

**f) Impianti di illuminazione**

I valori minimi di illuminamento devono essere garantiti in ogni condizione di luce naturale, integrando l'illuminazione naturale stessa con l'illuminazione artificiale.

Devono essere presi adeguati provvedimenti per l'installazione degli apparecchi illuminanti in modo da evitare abbagliamenti diretti o indiretti.

II TECNICO