



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELLA
CULTURA



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



MEZ08.2202L

Complesso di Mezzocannone n. 8

Lavori di rimozione delle barriere fisiche, cognitive e sensoriali del Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II - CUP: E67G22000520001 - PNRR M1C3-3 Investimento 1.2 finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

PROGETTO DEFINITIVO

responsabile
del procedimento

Arch. Valeria Di Paola

responsabile
scientifico

Prof. Piergiulio Cappelletti

capo
progetto

Prof. Arch. Renata Picone

gruppo di
progettazione

Arch. Luigi Cappelli

Geom. Luigi Russo

Ing. Luciano Silvestro

direttore
dei lavori

Arch. Simona Cardillo

coordinatore
della sicurezza
in fase di esecuzione

Geom. Luigi Russo

Relazione Tecnica - Impianti tecnici e speciali

codice disciplina	n. elaborato/nom.specifica	stesura/revisione	redatto / data	approvato / data	scala
IE	RS	F	MAG23	MAG23	-

M1C3 – Investimento 1.2 – Istituti pubblici non afferenti al MiC e privati

**Lavori di rimozione delle barriere fisiche, cognitive e sensoriali dei musei e
luoghi della cultura pubblici non appartenenti al MiC.**

COMPLESSO DI MEZZOCANNONE 08 - CENTRO MUSEI DELLE SCIENZE NATURALI E
FISICHE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

CUP UNINA: E67G22000520001

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TECNICI E SPECIALI

DESCRIZIONE E DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

1.1. DESCRIZIONE SOMMARIA E DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

L'intervento ha per oggetto la **rimozione delle barriere fisiche, cognitive e sensoriali dei musei e luoghi della cultura del CENTRO MUSEI DELLE SCIENZE NATURALI E FISICHE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II - COMPLESSO DI MEZZOCANNONE 08.**

DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI

- **IMPIANTO ELETTRICO**

Si prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianti di illuminazione normale e di emergenza presso i musei ed i percorsi orizzontali - verticali;
- Adeguamento impianto elettrico – speciali di alcuni locali;
- Rifacimento impianto rivelazione incendio presso i musei;
- Realizzazione di un impianto ascensore.

Tutti i dettagli, si evincono dagli allegati e sono stati predisposti ai sensi delle seguenti disposizioni:

- D.L. n. 37 del 2008, *"Norme per la sicurezza degli impianti"*
- Guida CEI 0-2, *"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*;
- Guida CEI 64-14, *"Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori"*.

Essi hanno principalmente lo scopo di definire:

- le principali caratteristiche dell'impianto;
- il quadro delle esigenze da soddisfare;
- le specifiche dotazioni degli impianti;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche degli impianti elettrici e speciali, ai fini della funzionalità e della sicurezza, eventualmente in ragione di possibili scelte alternative;
- il quadro di spesa per la realizzazione delle opere progettate.

1.2. OGGETTO E DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO

L'intervento ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio dei musei ed alcuni locali connessi situati nel Complesso di Mezzocannone 8. In particolare, gli impianti cui si riferisce la presente relazione sono quelli per la distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica

all'interno degli ambienti oggetto d'intervento, per i servizi di sicurezza, per l'utilizzo dei servizi di telefonia e trasmissione dati, per la rivelazione ed evacuazione incendi.

Le caratteristiche degli impianti e le norme fondamentali di riferimento ad essi applicabili, richiamate più avanti, sono stabilite in relazione alle seguenti suddivisione degli ambienti:

- a) locali ed ambienti normali, destinati ad uffici e/o segreterie, sali riunioni, servizi, ecc.;
- b) locali di pubblico spettacolo con massimo affollamento ipotizzabile inferiore a 100 persone;
- c) locali tecnici.

1.3. CLASSIFICAZIONE E DEFINIZIONE DEGLI IMPIANTI

TIPOLOGIE DEGLI IMPIANTI

Con riferimento al D.L. 37/2008, negli ambienti oggetto dell'intervento sono previsti le seguenti tipologie di impianti:

- impianti di cui all'art. 1 lett. a): impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere;
- impianti di cui all'art. 1 lett. b): impianti radiotelevisivi, antenne e impianti elettronici.

1.4. PRINCIPALI NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

- Norme CEI 64-8/1-7: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiori a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua."
- Guida CEI 64-12: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario."
- Guida CEI 64-14: "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori."
- Guida CEI 64-50: "Edilizia residenziale: Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici."
- Norme CEI 11-1: "Impianti di produzione, trasporto e di distribuzione dell'energia elettrica - Norme generali."
- Norme CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e di distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo."
- Norme CEI 11-20: "Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3000kW."
- Norme CEI 11-25: "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata."
- Norme CEI 11-28: "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione."

- Norme CEI 11-35: "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente."
- Norme CEI 11-37: "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria."
- Norme CEI 17-5: "Apparecchi a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici."
- Norme CEI 17-13: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per massa tensione – Parti 1,2,3,4."
- Norme CEI 23-3: "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari."
- Norme CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni per uso domestico e similare."
- Norme CEI 20-40: "Raccomandazioni per la posa dei cavi per energia con tensione nominale fino a 1kV."
- Norme CEI 81-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini."
- Norme CEI 81-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine."
- Tabelle CEI UNEL riportanti le portate e le cadute di tensione per le diverse tipologie di cavo impiegate.

La normativa CEI disciplina, oltre che l'installazione dell'impianto, anche i suoi componenti. Per essi sono state considerate anche altre norme tra le quali, a titolo di esempio:

- CT 20, (cavi elettrici);
 - CT 21, (accumulatori);
 - CT 23, (apparecchiature di bassa tensione, quali interruttori automatici, prese a spina, tubi e canali protettivi, apparecchi di comando, commutatori, connettori, interruttori differenziali);
 - CT 32, (fusibili);
 - CT 34, (apparecchi di illuminazione e lampade);
 - CT 59/61, (apparecchi utilizzatori);
 - CT 70, (involucri di protezione);
 - ecc.
-
- DM 07/08/2012 e successive modifiche ed integrazioni: "Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei vigili del fuoco."
 - D.L. 81 del 2008 Testo unico sulla sicurezza del lavoro.
 - D.L. 37/2008: "Norme per la sicurezza degli impianti."

IMPIANTO ELETTRICO

2.1. STRUTTURA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Dai quadri elettrici di piano/zona esistenti posizionate saranno prelevate le linee di alimentazione per l'impianto d'illuminazione normale e di emergenza degli ambienti oggetto di intervento.

L'architettura dell'impianto, strutturata su di una distribuzione a mezzo cavo posato in canale metallico e tubi in PVC, risponde alle seguenti principali esigenze:

- suddivisione in modo diffuso e razionale dell'impianto;
- ridurre al minimo indispensabile la realizzazione di ingombranti "vie di cavo";
- realizzare un idoneo sezionamento dei vari circuiti e delle singole derivazioni;
- garantire la protezione dalle sovracorrenti e dai contatti indiretti.

2.2. DATI CARATTERISTICI DEL PROGETTO

Consistenza ed estensione dell'impianto

- a) La consistenza dell'impianto, oltre ai principali componenti che lo costituiscono, è evidenziata negli elaborati di progetto. I limiti ed i confini dello stesso sono individuati secondo quanto specificato dalla Legge 37/2008.

Dati di progetto

- I dati caratteristici della fornitura di energia sono i seguenti:

categoria del sistema di alimentazione:	II
tensione nominale:	0.4 / 0.23 kV
frequenza:	50 Hz
corrente di cortocircuito trifase (due trafo in parallelo):	28.0 kA
- I dati caratteristici del sistema utilizzatore sono i seguenti:

categoria del sistema:	II
tensione nominale:	9 / 0.4 kV
frequenza:	50 Hz
sistema di distribuzione:	TN
- La caduta di tensione tra il punto di origine dell'impianto ed i singoli utilizzatori, dovranno rientrare nel limite, del 4%.
- Carichi, coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione.

2.3. FONTI DI ENERGIA

Alimentazione normale

L'alimentazione normale degli impianti sarà effettuata in bassa tensione.

Alimentazione di emergenza

Non è prevista un'alimentazione di emergenza per utenze privilegiate.

Alimentazione di sicurezza

Non è prevista un'alimentazione in sicurezza.

L'impianto di illuminazione di sicurezza è composto da apparecchi muniti di gruppo autonomo di sicurezza con autonomia minima di 1h. La centrale di rivelazione incendi possiede un sistema di alimentazione di emergenza con batterie tampone.

2.4. QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

La struttura dei quadri, le sbarre, e tutti gli accessori di montaggio costituiranno un sistema modulare prefabbricato di tipo ANS, conforme alle norme CEI 17-13, con ampia produzione di serie, certificato dal "produttore" per quanto riguarda le prove di tipo (in particolare: tenuta al cortocircuito e sovratemperatura massima conseguibile nella configurazione più gravosa. A sua volta il "costruttore" sarà tenuto a fornire adeguata documentazione per quanto riguarda le prove individuali, atta a garantire la realizzazione e l'installazione dei quadri conformemente alle norme citate.

Le apparecchiature di protezione previste sui quadri di distribuzione sono del tipo scatolato, e modulari su guida DIN. Tutti gli altri quadri saranno provvisti di soli interruttori modulari. Avranno tutti un grado di protezione IP55 e sono dotati di porta di chiusura trasparente con chiusura a chiave tipo Yale.

Per le caratteristiche ed i requisiti di dettagli circa i quadri quali ad esempio le tipologie, le caratteristiche strutturali e topografiche, i requisiti di sicurezza, le apparecchiature contenute e relative caratteristiche e le relative norme di riferimento si veda gli elaborati di progetto ed il capitolato tecnico.

2.5. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE, SECONDARIA E TERMINALE

Definizioni

Ai fini della seguente descrizione s'intende per:

- "*distribuzione principale*" - l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dal quadro di consegna al quadro generale di edificio e da questi ai quadri di piano e/o zona, nonché le vie cavo che li contengono e li proteggono meccanicamente;
- "*distribuzione secondaria*" - l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dal quadro di piano e/o zona ai quadri di locale e/o stanza e, qualora questi non sono previsti, l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dal quadro di piano e/o zona alle cassette principali dei locali e/o stanze, nonché le vie cavo che li contengono e li proteggono meccanicamente;

- *"distribuzione terminale"* - l'insieme dei cavi che trasportano l'energia dal quadro locale e/o stanza o, qualora questi non sono previsti, dalle cassette principali dei locali e/o stanze agli utilizzatori.

Distribuzione principale e secondaria

È realizzata mediante linee in **cavo del tipo FG16(O)M16 0.6/1kV**, non propaganti l'incendio, a **bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi (Norme CEI 20.37 e 20.38)**, posati entro apposite vie cavo realizzate con canali metallici chiusi e tubazioni, i cui percorsi si evincono dagli elaborati grafici.

I percorsi della distribuzione principale e secondaria si sviluppano essenzialmente all'interno dei controsoffitti, con canali metallici chiusi e derivazioni sui quadri in tubo non metallico.

Le condutture relative alla distribuzione di sicurezza sono diverse da quelli della distribuzione elettrica. I cavi utilizzati per la realizzazione delle stesse sono del tipo FG18(O)M16 0.6/1 kV, **resistenti al fuoco per tre ore (RF31)**, non propaganti l'incendio, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi (Norme CEI 20.36, 20.37 e 20.38).

I requisiti minimi considerati nel dimensionamento e nella realizzazione delle linee di distribuzione sono si possono così riassumere:

- è assolutamente vietata la posa dei cavi sotto intonaco;
- le linee che alimentano i quadri di piano e/o zona sono state opportunamente maggiorate per eventuali futuri ampliamenti;
- le montanti che alimentano i quadri di piano e/o zona saranno ispezionabili nei punti di diramazione;
- le connessioni dei conduttori aventi sezioni fino a 95 mm² saranno del tipo a capicorda a pressione;
- le connessioni dei conduttori aventi sezioni superiori a 95 mm² saranno del tipo a saldare;
- non sono state considerate linee cavo di sezione inferiore a 1,5 mm²;

Distribuzione terminale

È realizzata con **cavi unipolari del tipo FG17, non propaganti l'incendio**.

Le vie cavo impiegate sono prevalentemente tubi in PVC serie pesante posati sottotraccia, a vista (nei locali tecnici e nel controsoffitto).

Si osservi che ai fini del dimensionamento dei cavi è stato adottato il sistema di posa più sfavorevole per l'utenza, a tal scopo si precisa che:

- **tutti i cavi posati in canale metallico saranno del tipo FG16(O)M16 (unipolari o multipolari);**
- **le utenze che hanno linee in parte in canale ed in parte in tubo avranno sempre e comunque il tratto in canale con cavi FG16(O)M16;**

- **i cavi FG17 sono utilizzati solo per la posa in tubo non metallico.**

2.6. NOTE PARTICOLARI PER GLI AMBIENTI SOGGETTI A NORMA SPECIFICA: "NORMA CEI 64-8/7"

In questi ambienti si sono seguite modalità progettuali tali da soddisfare alle prescrizioni della norma citata.

- Le condutture saranno realizzate secondo le modalità prescritte all'art. 751.04.1, in particolare:
 - a) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari provvisti di conduttore di protezione, in canali metallici con grado di protezione qualsiasi;
 - b) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, in canali metallici con grado di protezione qualsiasi, con conduttore di protezione del tipo passante in corda di rame nudo;
 - c) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi o involucri protettivi non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X;
 - d) le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno non hanno connessioni lungo il percorso;
 - e) i circuiti, che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, sono tutti protetti contro i sovraccarichi e i cortocircuiti con dispositivi di protezione posti a monte di questi ambienti;
 - f) per la protezione delle condutture, quando il grado di protezione degli involucri è almeno IP4X, si sono utilizzate le prescrizioni generali per la protezione dai sovraccarichi e dal cortocircuito;
 - g) tutti i circuiti terminali, singoli o raggruppati, sono protetti con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento minima pari a 30mA;**
 - h) tutte le condutture sono realizzate con cavi non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici (FG160M16).

Caratteristiche generali e consistenza degli impianti di illuminazione

Gli impianti sono costituiti dai circuiti dorsali e terminali per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti presenti nei vari ambienti, dai circuiti di comando e dagli apparecchi di illuminazione.

Gli apparecchi sono in numero sufficiente a garantire i livelli minimi di illuminamento e di uniformità previsti dalla norma UNI EN 12464-1.

2.7. MODALITÀ DI CALCOLO

Sono stati effettuati dei calcoli di progetto riguardanti principalmente il dimensionamento delle linee di distribuzione principali, secondarie e terminali, e la scelta dei corrispondenti dispositivi di

protezione da installare nei quadri elettrici. Le metodologie di calcolo utilizzate sono quelle appresso riportate.

Dimensionamento cavi

Il dimensionamento dei cavi è tale da garantire la protezione della conduttura alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo tale che sono soddisfatte le condizioni:

a) $I_b \leq I_n \leq I_z$

b) $I_f \leq 1.45 I_z$

Per soddisfare alla condizione *a* è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte.

Dalla corrente *I_b* è scelta la corrente nominale della protezione a monte (valori normalizzati) e con questa si procede alla scelta della sezione.

La scelta è fatta in base alla tabella che riporta la corrente ammissibile *I_z* in funzione del tipo di isolamento del cavo che si vuole utilizzare, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi; la portata che il cavo dovrà avere sarà pertanto:

$$I_z \text{ minima} = I_n / k$$

dove il coefficiente *k* di declassamento tiene conto delle condizioni di posa (numero di circuiti vicini, diversa temperatura ambiente, ecc.) ed anche di eventuali paralleli. La sezione è scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente *k*) sia immediatamente superiore a quella calcolata tramite la corrente nominale (*I_z minima*). Gli eventuali paralleli sono calcolati, nell'ipotesi che essi hanno tutti la stessa sezione, lunghezza, posa, etc., considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate dal numero di paralleli nel coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione *b*, in linea teorica, non necessita di verifica giacché gli interruttori che rispondono alla norma 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento *I_f* e corrente nominale *I_n*, minore di 1.45 e costante per tutte le tarature inferiori a 125A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45. Ne deriva che in base a queste normative la condizione *b* sarà sempre soddisfatta.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono pertanto protette contro le sovracorrenti.

Dalla sezione del cavo di fase deriva il calcolo dell'*I²t* del cavo o massima energia specifica ammessa dal cavo come:

$$I^2 t = K^2 S^2$$

La costante K è data dalla norma 64-8/4, in funzione del materiale conduttore e del materiale isolante.

Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono valutate in base alle tabelle UNEL.

In accordo con queste tabelle la caduta di tensione di un singolo ramo vale:

$$cdt(lb) = kcdt lb (Lc / 1000 Vn) [R_{cavo} \cos + X_{cavo} \sin] 100 [\%]$$

dove:

$kcdt = 2$ per sistemi monofase

$kcdt = 1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione al tipo di cavo (unipolare/multipolare) e in base alla sezione dei conduttori; i valori della R_{cavo} riportate sono riferiti a 80°C, mentre la X_{cavo} è riferita a 50Hz, entrambe sono espresse in ohm/km.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di un'utenza è determinata tramite la somma delle cadute di tensione, assolute di un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da questa è successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dall'utenza in esame.

Dimensionamento conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifase, possa avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm²;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se conduttore in rame e 25 mm² se conduttore in alluminio.

Il criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

- $S_n = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;
- $S_n = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \leq S_f \leq 35$;
- $S_n = S_f / 2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$.

Per i circuiti monofasi, oppure polifasi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm², se il conduttore è in rame, e 25 mm², se il conduttore è in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

Dimensionamento conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite calcolo.

Il primo criterio consiste nel calcolare la sezione secondo il seguente schema:

- $S_{pe} = S_f$ se $S_f < 16 \text{ mm}^2$;
- $S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$ se $16 \leq S_f \leq 35$;
- $S_{pe} = S_f / 2$ se $S_f > 35 \text{ mm}^2$.

Il secondo criterio consiste nel determinarne il valore tramite l'integrale di Joule.

Calcolo dei guasti

Il calcolo dei guasti è fatto in modo da determinare le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione (inizio linea) e a valle dell'utenza (fine della linea).

Le condizioni in cui sono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto fase terra (dissimmetrico).

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo è eseguito nelle seguenti condizioni:

- a) la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione pari a 1;
- b) l'impedenza di guasto minima è calcolata alla temperatura di 20 °C.

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Le correnti di cortocircuito minime sono calcolate come descritto nella norma CEI 11.25, pertanto tenendo conto che:

- la tensione nominale deve essere moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (norma CEI 11.25);
- la resistenza diretta e quella omopolare dei cavi è determinata alla temperatura ammissibile dagli stessi alla fine del cortocircuito.

La temperatura alla quale sono calcolate le resistenze è data dalla norma CEI 64-8/4 in cui sono indicate le temperature massime ammesse in servizio ordinario secondo il tipo d'isolamento di cavo, precisamente:

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| isolamento in PVC | $T_{max} = 70^\circ\text{C}$ |
| isolamento in G | $T_{max} = 85^\circ\text{C}$ |

isolamento in G5/G7 $T_{max} = 90^{\circ}\text{C}$

Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni è effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture e di guasto, in particolare le grandezze che sono verificate sono:

- corrente nominale, tramite la quale si è dimensionata la conduttura;
- numero dei poli;
- tipo di protezione;
- tensione d'impiego, pari alla tensione nominale dell'utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dall'utenza $I_{km\ max}$;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto a fine della utenza ($I_{mag\ max}$).

Verifica di selettività

La selettività tra protezioni è verificata tramite la sovrapposizione delle curve di intervento di tipo magnetotermico.

Dalla sovrapposizione sono disponibili:

- la corrente di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64.8. Fornendo alcune case una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento è dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle, minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- valore del rapporto tra le correnti di intervento magnetico delle protezioni;
- valore della corrente al limite di selettività, ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3);
- selettività: è indicata se la caratteristica della protezione a monte sta completamente sopra la caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico);
- selettività cronometrica: con essa è indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito.

Molto utili ai fini della determinazione della selettività tra le protezioni sono anche le tabelle di selettività messe a disposizione dalle case costruttrici. Tali tabelle, ricavate per via sperimentale, forniscono i valori della corrente per il quale si ha la selettività tra il dispositivo a monte e quello a valle.

SICUREZZA ELETTRICA

3.1. SICUREZZA ELETTRICA PER GUASTO A TERRA SUL LATO BASSA TENSIONE: "Protezione dai contatti indiretti"

Ricordiamo che il sistema di distribuzione è del tipo TN-S, quindi tutte le masse dell'impianto saranno collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti sono 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 dell'alimentazione avviene entro il tempo specificato dalla norma 64-8, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

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 il tempo definito dalla norma in funzione della tensione nominale U_0 ; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

U_0 è la tensione nominale in c.a, valore efficace tra fase e terra.

Al fine di rispettare la relazione sopra descritta è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;
- dispositivi di protezione a corrente differenziale.

Si osservi che nella relazione precedente non compare la resistenza di terra R_T , quindi il suo valore non ha rilevanza per la protezione dai contatti indiretti per guasto sul lato bassa tensione.

Si osservi ancora che tutti i circuiti terminali sono protetti con interruttore differenziale con corrente differenziale nominale pari a 30mA.

3.2. SICUREZZA ELETTRICA PER GUASTO A TERRA SUL LATO MEDIA TENSIONE: "Protezione dalle tensioni di contatto e di passo"

Se si verifica un guasto a terra sul lato MT, ad esempio uno o più conduttori attivi di MT entrano in contatto con la massa di un'apparecchiatura di cabina connessa all'impianto di terra, l'impianto di terra stesso sarà chiamato a disperdere nel terreno una corrente I_T che dipende dalle caratteristiche della rete di distribuzione pubblica.

In questa condizione, ai fini della sicurezza elettrica, le tensioni di contatto e di passo che si possono generare in seguito al guasto in esame, riferite alla massima corrente di terra che l'impianto disperde nel terreno ed al tempo di eliminazione del guasto, non devono superare i valori prescritti dalla norma CEI 11-1.

Le tensioni di contatto e di passo sono sempre una frazione della tensione totale di terra e la norma CEI 11-37 segnala che, secondo ricerche ed esperienze secolari, si può ritenere che se la tensione totale di terra non supera del 20% i limiti ammessi, anche i valori delle tensioni di contatto e di passo saranno contenuti entro i margini di sicurezza. Se tali condizioni sono soddisfatte non occorrono provvedimenti particolari e le norme non impongono le misure delle tensioni di contatto e di passo.

A conclusione dell'opera sarà eseguita la misura della resistenza di terra e, se necessario, quelle delle tensioni di passo e contatto, per verificare che gli stessi rientrino in quelli prefissati dalle norme.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

4.1. GENERALITÀ

Il progetto prevede l'illuminazione artificiale interna degli ambienti oggetto dell'intervento.

In questo paragrafo si illustrano i concetti di base della progettazione illuminotecnica e si forniscono informazioni sulla tipologia degli apparecchi illuminanti scelti.

Una buona illuminazione interna deve, principalmente:

- fornire un adeguato illuminamento in modo che gli occhi possano percepire senza fatica, con rapidità e sicurezza, i particolari che interessano;
- dare una buona distribuzione luminosa, ossia un giusto rapporto di luminanza tra la zona di lavoro, le zone circostanti e lo sfondo;
- garantire l'eliminazione dell'abbagliamento diretto o riflesso, ottenuto mediante sorgenti luminose a bassa luminanza ed apparecchi illuminanti convenientemente schermati oppure installati fuori del campo visivo;
- garantire un corretto effetto delle ombre, per evitare sia la formazione di zone di buio, con ombre troppo crude, sia la monotonia e l'assenza di rilievo di un'illuminazione troppo diffusa.
- consentire una buona gestione dell'intero impianto;
- prevedere una manutenzione minima ed il più possibile semplice.

Le norme di riferimento per il progetto illuminotecnico che si espone sono la UNI EN 12464-1 e la UNI 10439.

4.2. PARAMETRI DI RIFERIMENTO

I principali parametri presi a riferimento nella progettazione sono:

- il livello e l'uniformità di illuminamento
- la tonalità di colore della luce
- la resa del colore
- la limitazione dell'abbagliamento

Il livello e l'uniformità di illuminamento

L'illuminamento, espresso in lux, è utilizzato per esprimere l'entità di luce che investe una superficie. È definito come il rapporto tra il flusso luminoso incidente su di una superficie e l'area della stessa. Come prescrive la norma, l'illuminamento è calcolato sul piano di lavoro, a 0,85 metri di altezza dal pavimento, salvo casi particolari; ad esempio, nei luoghi di transito, normalmente è calcolato ad un'altezza di 0,25 metri dal pavimento, in mezzeria dell'ambiente.

La norma prescrive il livello minimo di illuminamento medio di esercizio in funzione del locale o dell'attività svolta. Ad esempio, per alcuni dei locali dell'edificio oggetto del progetto si hanno i seguenti valori massimi:

– Uffici generici personal computer:	500 lx
– Musei	500 lx
– Platee	200 lx
– Aree di passaggio, corridoi:	100 lx
– Reception	300 lx

Occorre tenere presente che, durante l'esercizio, l'illuminamento che si ha in un ambiente decade in relazione all'invecchiamento delle lampade, all'insudiciamento e deterioramento delle ottiche degli apparecchi di illuminazione, alla diminuzione della riflessione delle pareti del locale, ecc.; per questo motivo si considera che per ogni lux di esercizio ne occorran 1,25 iniziali o di progetto. In altre parole, come prescrive la norma, si assume un coefficiente di manutenzione dell'impianto pari a 0,8. Il livello di illuminamento di un locale non risulta, nella pratica, perfettamente uniforme su tutta la sua superficie. Il rapporto fra l'illuminamento minimo e medio, che si registrano nell'area di lavoro, non deve essere inferiore a 0,8. Se l'attività di lavoro si svolge in un'area limitata del locale, l'illuminamento medio di questa deve essere non superiore a 3 volte quello della rimanente area del

locale. Ancora, nel caso di locali adiacenti l'illuminamento medio del locale più illuminato non deve essere superiore a 5 volte quello del locale meno illuminato.

La resa del colore

Una delle principali caratteristiche cui deve soddisfare un buon impianto d'illuminazione, è permettere di distinguere bene i colori. Questa caratteristica è convenzionalmente denominata "indice di resa cromatica o indice di resa del colore"; quanto maggiore è tale valore, tanto più si apprezzano i colori. Anche questo è perciò un parametro molto importante nella progettazione di un'illuminazione per interni.

In fase di progetto saranno sovrapposte le curve caratteristiche degli apparecchi illuminanti alla curva limite sopra dette e si verificherà che le precedenti si trovino a sinistra delle ultime.

4.3. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I parametri sopra citati sono fondamentali per avere una corretta illuminazione degli ambienti.

4.4. GESTIONE DELL'IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE

I concetti generali seguiti nella gestione dell'impianto d'illuminazione sono quelli tipici di moderni e funzionali edifici adibiti a scuole ed uffici. È, infatti, data la possibilità di accensione diretta in ogni ambiente di lavoro, di sosta ecc.; di doppia accensione in tutti gli ambienti che hanno un maggior numero di lampade, in modo che l'utilizzatore possa decidere se usufruire dell'intera illuminazione o solo di una parte, così da poter correlare il livello di illuminamento agli effettivi fabbisogni.

Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti sono stati scelti in modo tale da concentrare il tutto su poche tipologie; in tal modo, si garantisce la piena intercambiabilità delle parti di ricambio, con un enorme vantaggio per quel che concerne la manutenzione dell'impianto stesso.

4.5. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Gli apparecchi di illuminazioni di emergenza saranno del tipo autoalimentati con autodiagnosi, in modo da poter testare lo stato delle stesse in ottemperanza alle norme specifiche in materia di sicurezza ed antincendio nei luoghi di pubblico spettacolo.

IMPIANTO FISSO AUTOMATICO DI RIVELAZIONE, SEGNALAZIONE MAUALE E DI ALLARME INCENDI

5.1. FINALITÀ

I musei ed alcuni locali connessi saranno dotati di impianto fisso automatico di rivelazione, segnalazione manuale e di allarme incendio conformi alla seconda edizione della norma UNI 9795 ed alle norme UNI EN 54-1/9.

La finalità dell'impianto è di rivelare e segnalare, in modo automatico, un incendio nel minor tempo possibile, oppure di segnalare manualmente un incendio rivelato dall'uomo. In entrambi i casi, il segnale d'incendio rivelato è trasmesso e visualizzato in corrispondenza di una centrale di controllo e segnalazione allo scopo di:

- attivare le segnalazioni ottiche e/o acustiche negli ambienti interessati dall'incendio;
- favorire un tempestivo esodo delle persone, degli animali e lo sgombero dei beni;
- attivare i piani di intervento;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio ed eventuali altre misure di sicurezza.

5.2. COMPONENTI

I componenti dell'impianto sono quelli specificati nella norma UNI EN 54-1 e sono conformi alle norme UNI 54-2/9. Fanno parte dell'impianto in oggetto i seguenti componenti:

1. rivelatori automatici di incendio;
2. punti di segnalazione manuale;
3. centrale di controllo e segnalazione;
4. apparecchiatura di alimentazione;
5. le linee di distribuzione;
6. dispositivi di allarme incendio.

5.3. AREE SORVEGLIATE, SUDDIVISIONE IN ZONE E SCELTA DEL TIPO DI RIVELATORE

La scelta dei locali da tenere sotto la sorveglianza dell'impianto di rivelazione sarà conforme a quanto previsto al punto 5.1 della norma di riferimento. I locali saranno raggruppati su più zone servite da una linea di rivelatori e pulsanti dedicata.

Si osservi che la centrale è del tipo ad indirizzamento individuale; quindi, oltre alla zona discrimina il singolo rivelatore in allarme.

I rivelatori saranno conformi alle norme UNI EN 54 e saranno scelti in funzione dei seguenti elementi basilari:

- condizioni ambientali e natura dell'incendio nella sua fase iniziale;
- configurazione geometrica dell'ambiente in cui saranno installati
- funzioni particolari richieste al sistema.

In base a tali elementi si è deciso di utilizzare rivelatori puntiformi di fumo negli ambienti quali corridoi, uffici, biblioteca ecc., e di utilizzare rivelatori puntiformi di calore in ambienti particolari, qualora presenti, come ad esempio il locale macchine ascensori, centrale termica ecc.

I rivelatori sono del tipo interattivo ad autoindirizzamento. Possiedono algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore che consentono di ottimizzare la sensibilità al fumo ed alla temperatura, nonché l'immunità alle interferenze. Possiedono anche algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest in grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta. Sono completi di dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea, e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Nella sala consiliare, considerate le dimensioni e l'altezza del soffitto sono previsti dei rivelatori di fumo lineari basati sul principio di attenuazione dell'intensità luminosa in accordo alla norma EN 54.

5.4. DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI RIVELATORI UTILIZZATI E LORO POSIZIONAMENTO

Il calcolo del numero di rivelatori da installare è stato eseguito in modo conforme ai titoli 5.4.2 e 5.4.3 della norma di riferimento.

Con riferimento alla tipologia dei locali, i rivelatori saranno installati rispettando tutte le distanze minime e massime imposte dalla norma.

Nel calcolare il numero dei rivelatori per i controsoffitti si sono tenuti in conto i coefficienti maggiorativi imposti dalla norma; ad esempio, siccome il controsoffitto ha un'altezza inferiore ad 1 m, il coefficiente maggiorativo è pari a 2.

Per i rivelatori non direttamente visibili è prevista una segnalazione in modo che possa essere subito individuato il punto da cui proviene l'allarme (lo stesso risultato è ottenuto con segnalazioni in centrale).

5.5. PUNTI DI SEGNALAZIONE MANUALE E SEGNALATORI ACUSTICI E LUMINOSI DI ALLARME

In ogni zona saranno installati punti di segnalazione manuali d'incendio, di tipo interattivo, in modo che essi siano raggiungibili da ogni parte della zona stessa con un percorso inferiore a 40m.

In ogni caso tali punti saranno almeno due per zona e saranno previsti segnalatori installati in prossimità dei punti di uscita dalla struttura.

I segnalatori acustici e luminosi di allarme sono del tipo a pannello di segnalazione con scritta luminosa "Allarme Incendio" e avvisatore acustico con suono lineare. Saranno installati in tutti i corridoi, in prossimità delle uscite, e nella palestra.

5.6. CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

Sarà installata nel locale reception al piano terra, allo scopo, detto locale sarà dotato di rivelatore automatico e di illuminazione di sicurezza.

Alla centrale fanno capo:

- i rivelatori automatici;
- i punti di segnalazione manuali;
- le segnalazioni ottico-acustiche.

Nella centrale sono individuabili separatamente i segnali provenienti dai rivelatori e dai punti di segnalazione manuali, è possibile quindi individuare il rivelatore o il pulsante dal quale proviene il segnale.

L'alimentazione della centrale è direttamente da una linea dedicata; inoltre la stessa possiede anche un sistema di accumulatori incorporati atti a garantire l'autonomia imposta dalle leggi e norme vigenti, e sarà dotata di combinatore telefonico per invio di allarme su numeri predeterminati.

La linea bus per il collegamento dei rivelatori ed i pulsanti manuali è del tipo "*chiuso ad anello*" in modo da ottenere un impianto con tipo collegamento di "**Classe A**".

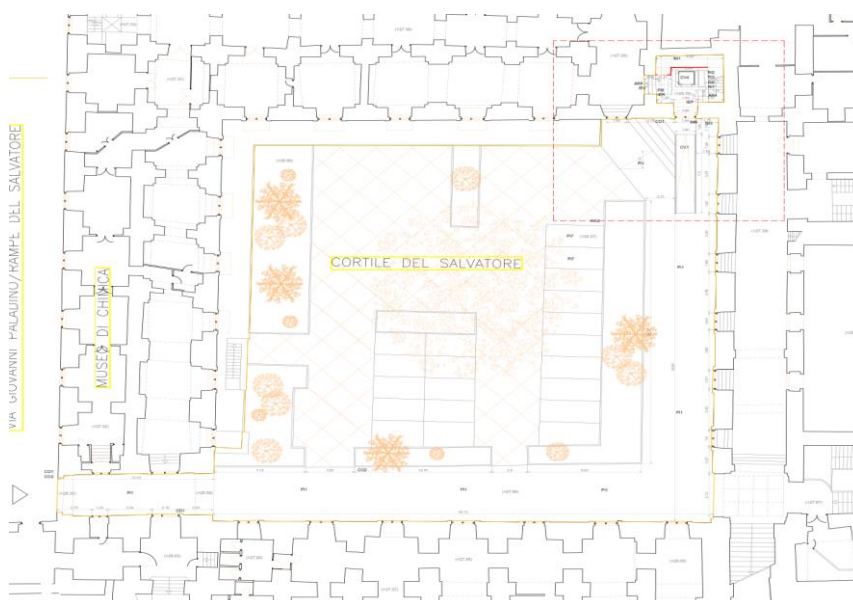
5.7. CONCLUSIONI

Per l'installazione dei vari dispositivi costituenti l'impianto si farà riferimento alla Norma CEI 64-8. I cavi di alimentazione saranno del tipo resistente al fuoco EN 50 200.

Per tutto quanto non esplicitamente riportato nella seguente descrizione si rimanda al capitolato tecnico, alla norma di riferimento UNI 9795 ed alle norme UNI EN 54.

IMPIANTO ELEVATORE

Si prevede l'installazione di un impianto elevatore a quattro fermate nel vano scala riportato nel grafico sottostante, ed in particolare nella zona evidenziata in rosso.



Caratteristiche tecniche

Ascensore a trazione elettrica, conforme alla Direttiva 2014/33/UE e rispondente alle norme EN 81-20 e EN 81-50 avente le seguenti caratteristiche: alimentazione 380 V – 50 Hz, dispositivo

variatore di frequenza VVVF, velocità cabina superiore a 0,15 m/s e fino a 1,60 m/s, porte automatiche con luce fino a 800 mm complete di portali, 180 Avv/h, completo di quadro in manovra elettronico ubicato in apposito armadio in prossimità di una porta di piano, dispositivo di emergenza e riporto al piano in caso di black out elettrico, dotato di sistema di comunicazione bidirezionale con linea fissa, macchinario di sollevamento installato direttamente sulle guide di scorrimento cabina all'interno del vano corsa (non necessita di locale macchine) costituito da motore elettrico asincrono trifase e argano completo di puleggia, guide di scorrimento cabina e contrappeso in acciaio trafilato, funi di trazione di opportuno \varnothing e formazione, cabina rivestita in plalam (pannello in lamiera prerivestito con film o vernice organica) con specchio a mezza parete, completa di bottoniera interna con pulsanti braille, illuminazione di emergenza, segnalazioni di carico eccessivo e pulsante per l'attivazione del sistema di comunicazione bidirezionale, illuminazione con faretti a led, operatore porte e sospensioni di piano complete di antine metalliche rivestite in plalam, portata fino a 630 kg: 4 fermate.

Il corpo A è dotato di un ascensore che collega il piano terra e le aule 11 e 12 poste al piano primo. Gli eventuali interventi di emergenza che possono interessare tali impianti sono garantiti dal personale tecnico della ditta esterna di manutenzione che assicura, tra l'altro, la pronta reperibilità. In sostanza, ogni richiesta di intervento di emergenza, va data esecuzione entro il tempo massimo di 30 minuti allo scopo di potere effettuare la manovra di emergenza e riportare l'impianto alle condizioni di servizio normale. È previsto inoltre un sistema di telesoccorso. Gli impianti elevatori risultano essere stati omologati dall'ISPESL.