



**COMUNE DI
NAPOLI**



Progetto Esecutivo

COMPLESSO DI SAN LORENZO MAGGIORE

"GRANDE PROGETTO CENTRO STORICO DI NAPOLI - VALORIZZAZIONE DEL SITO UNESCO"

SERVIZIO VALORIZZAZIONE
DELLA CITTÀ STORICA

RUP: Arch. Luca D'Angelo

PROGETTAZIONE

AECODE srl - (Capogruppo)

R.O.M.A. Consorzio

Arch. Rosa Porricelli

Ing. Gaetano Sagliocca

Dott. Geol. Fabio De Vincentiis

Arch. Dario De Angelis

CONTATTI: AECODE SRL - VIA R. MORGHEN 92, NAPOLI - 081 18638242 - INFO@AECODE.IT

Codice elaborato

Titolo

Scala

ESE_SP_04a_Rev.02

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E
SPECIALI**

Data

12 | 2022

2629

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico da realizzare nel Complesso Monumentale di S. Lorenzo Maggiore sito nel Comune di Napoli.

Il presente documento è parte integrante, con gli elaborati allegati, del progetto esecutivo per consentire la realizzazione degli impianti elettrici in rispondenza alla regola dell'arte e al D.M. 37/2008 del 22/01/2008 in materia di sicurezza degli impianti.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti elettrici sono stati progettati nell'osservanza delle seguenti leggi, decreti, circolari, Norme UNI e Norme CEI, guide incluse, nel loro insieme applicabili e con particolare riferimento alle Norme CEI sotto elencate:

- D.Lgs. 81/08: attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro,
- D.M. 37/2008 del 22/01/2008 in materia di sicurezza degli impianti,
- Legge del 1° Marzo 1968 n. 186 : Regola dell'Arte,
- Norma CEI 64-8/1-7 :Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.,
- Norma CEI 11-1: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali
- Norma CEI 11-17 : Impianti di produzione , trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linea in cavo
- Norma CEI 17-13/1/3/4: Quadri di distribuzione (AS) (ANS) (ASD) (ASC). Le norme a cui si è fatto riferimento in questo progetto sono: CEI 17/13-1
- Guida CEI 64-12 fasc. 2093G: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma UNI 12464 " Illuminazione dei Luoghi di Lavoro".
- Norma UNI 1838 " Illuminazione di Sicurezza"
- Norma CEI 110-24 fasc.267g: Guida all'applicazione del decreto legislativo sulla compatibilità elettromagnetica EMC.
- D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 493 – Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro
- D.Lgs 25 novembre 1996, n. 626 – Attuazione della direttiva 93/68 concernente la marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione

Di conseguenza tutti gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità alle NORME CEI, guide incluse, alle norme UNI e nel rispetto di tutta la legislazione vigente alla data di esecuzione delle opere.

Per la realizzazione degli impianti si dovranno utilizzare componenti con marchio IMQ oppure rispondenti alle relative Norme CEI e Norme UNI e dovranno avere marcatura CE.

3. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

3.1 Generalità

L'edificio in oggetto è destinato ad ospitare una biblioteca storica con relativi archivi ed uffici per il personale addetti, distribuiti tra i livelli +12,52, + 15,75, +19,56

Si calcola, mediamente, che, tra il personale addetto ed i visitatori, il complesso potrebbe ospitare almeno 100 persone contemporaneamente con una densità di affollamento al piano non inferiore alle 30 persone.

Pertanto per la densità di affollamento ipotizzata, e con un carico di incendio ipotizzabile, maggiore o uguale a 30, e per la natura delle opere conservate, il complesso può essere classificato come un edificio a maggior rischio in caso di incendio.

Questo tipo di classificazione trova riscontro negli articoli delle Norme CEI 64-8 sezione 7, che negli articoli che di seguito si citano, elenca i principali provvedimenti da adottare, nella progettazione e costruzione dell'impianto elettrico affinché, siano ridotti al minimo le cause conseguenti ad un ipotetico incendio.

In particolare:

3.2 Principali articoli della 64-8/7

- Art. 751.04.1.c: Nei locali in cui è consentito la presenza del pubblico i dispositivi di manovra, controllo e protezione devono essere posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.
- Art. 751.04.1.e: I corpi illuminanti dovranno essere installati a distanza superiore ad 1 metro rispetto agli oggetti illuminati
- Art. 751.04.1.g: Non dovranno essere installate condutture elettriche che impediscono il deflusso lungo le vie di uscita di sicurezza
- Art. 751.04.1.l: Tutti i circuiti dovranno essere protetti da dispositivi di protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti
- Art. 751.04.1.m: Tutte le condutture saranno del tipo non propagante la fiamma, e a ridotto sviluppo di fumi tossici e opachi.
- Art. 751.04.1.n: dovranno prevedersi barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai e pareti che delimitano il compartimento antincendio.
Le barriere avranno caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelli degli elementi costitutivi del solaio o delle pareti.

Sulla scorta di queste prescrizioni sono stati adottati i criteri di progettazione elencati nei paragrafi successivi.

4. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI PREVISTI IN PROGETTO

Gli impianti previsti nella presente progettazione sono i seguenti:

1. quadri elettrici,
2. impianto di illuminazione interno normale e di sicurezza, corpi illuminanti e apparecchi di comando,
3. impianto di prelievo di energia tramite prese elettriche,
4. impianto telefonico e trasmissione dati ,
5. impianto di diffusione sonora allarmi,
6. impianto di rivelazione automatica di incendio,
7. impianto di allarme (TVcc – Antintrusione)
8. impianto allarme bagni handicappati,
9. impianto di terra e di protezione.

La progettazione è stata eseguita conformemente alle direttive imposte dalla Guida CEI02 e alle esigenze di funzionalità della struttura in oggetto.

5. FORNITURA ENERGIA IN BASSA TENSIONE (SISTEMA TT) - DATI DI PROGETTO

Per quanto riguarda l'alimentazione elettrica, è prevista una fornitura trifase in bassa tensione 400/230V da una cabina elettrica Enel, di zona, a servizio di vari utenti. Il punto di consegna energia avviene mediante un contatore di energia fornito dall'azienda erogatrice del servizio.

Il contatore sarà a servizio del Complesso e sarà equipaggiato con un interruttore magnetotermico con modulo differenziale, dalle seguenti caratteristiche:

- In 4x250 A Tarabile tra (0,6- 1) In, con differenziale tarabile tra 0,3/3sec $t=1$ sec

A protezione del cavo di collegamento al Quadro Generale

L'impianto di utente avrà inizio immediatamente a valle del contatore ENEL.

Il cavo di collegamento tra il contatore con il quadro generale sarà del tipo interrato FG16OR16 [(3x70)+(1x35)+PE(1x35)]mmq entro tubazione di dimensioni $\phi 110$.

La corrente di corto circuito, trifase simmetrica sul quadro consegna energia, è stata ipotizzata pari a 10kA. (NORMA CEI 016 – Regole per il collegamento degli Impianti di Bassa Tensione alla Rete Elettrica) L'installatore prima dell'inizio dei lavori si accerterà presso l'Enel, di zona, che il valore della corrente di corto circuito trifase, ipotizzata, ai morsetti del contatore non superi quella prevista a in progetto.

5.1 Fornitura energia elettrica in bassa tensione

- Ente distributore di energia elettrica	ENEL
- Sistema di alimentazione	TT
- Tensione di alimentazione	400/230V
- Corrente di corto circuito presunta al punto di consegna	10 kA
- Corrente di cortocircuito sui quadri di zona	6 kA
- Ambiente	Luogo a maggior rischio in caso di incendio CEI 64-8/7 – All. A
- Temperatura ambiente	30° C

Essendo l' impianto in oggetto di I^a categoria (secondo classificazione CEI 64-8/3 art.22.1), sistema TT, si è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TT.

Il sistema TT, per definizione, ha un punto collegato direttamente a terra (neutro del distributore in cabina MT/bt), e le masse dell'impianto collegate ad un proprio impianto di terra elettricamente indipendente da quello del sistema di alimentazione : ovvero l'impianto di terra delle masse è separato da quello del neutro del distributore di energia.

Per la protezione dai contatti indiretti pertanto, secondo l'articolo 413.1.4.2 della norma CEI 64 – 8, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_A \bullet I_a \leq 50 \quad \text{dove:}$$

- 50 = è il massimo valore efficace della tensione di contatto ammessa in volt;
- R_A = è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione(PE) e del dispersore in ohm;
- I_a = valore in ampere della corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

6 QUADRI ELETTRICI

È prevista la realizzazione dei seguenti quadri elettrici principali :

- QUADRO ELETTRICO CONSEGNA ENERGIA 1	(ESTERNO)	(Q.E.CONS.)
- QUADRO ELETTRICO GENERALE	(P. TERRA)	(Q.E.GEN..)
- QUADRO ELETTRICO PIANO + 12.51	(Q. + 12.51)	(Q.E.1)
- QUADRO ELETTRICO PIANO + 15.75	(Q + 15.75)	(Q.E.2.)
- QUADRO ELETTRICO PIANO + 19.56	(Q + 19.56)	(Q.E.3.)
- QUADRO ELETTRICO CDZ	(Copertura)	(Q.E.C.d.Z..)

Tutti i quadri saranno realizzati a scomparti modulari in lamiera elettrozincata sulle due facce, spessore 10/10 (pannelli laterali 10/10).

Saranno tutti adatti per installazione all'interno con un grado di protezione non inferiore a IP31, muniti di porta a vetri con serratura YALE e con caratteristiche elettriche sufficienti a resistere ad ogni tipo di sollecitazione elettromeccanica, nel punto di installazione

I quadri, avranno una sezione normale, ed una sezione continuità, sotto UPS , queste saranno, generalmente, costituite da un interruttore magnetotermico generale multipolare, interruttori generali parziali di sezione (luce e prese), costituiti da interruttori automatici magnetotermici, e interruttori multipolari derivati di tipo automatico magnetotermico differenziali con corrente di intervento pari a 30 mA a protezione delle linee alimentanti sia le utenze luce che quelle delle prese.

Si è preferito proteggere singolarmente ogni linea derivata con interruttori differenziali affinché, il guasto verso massa di un singolo utilizzatore, mettesse fuori servizio la sola linea connessa a quell'utilizzatore e non l'intera sezione di influenza del quadro.

Infatti, se la protezione differenziale fosse stata applicata all' interruttore generale di sezione un guasto, su una qualunque utenza, avrebbe posto fuori servizio l'intera sezione, allungando notevolmente, anche i tempi di ricerca del guasto, e quindi peggiorando le conseguenze del disservizio.

7 DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE

Per distribuzione elettrica principale si intende l'insieme dei cavi e delle condutture necessarie a realizzare i collegamenti tra il quadro generale di bassa tensione e i quadri del piano.

Il sistema di distribuzione è del tipo TT, per cui le linee in partenza dal quadro generale di b.t. sono protette con interruttori automatici magnetotermici multipolari.

Al quadro generale risultano collegati:

- i quadri di piano;
- i quadri delle centrali tecnologiche;
- gli impianti di trasporto verticale;

Come di norma, i quadri di piano saranno installati in un locale tecnologico di piano o in posizione non accessibile al pubblico e protetti con sportello a chiave, i cavi di collegamento, tra il quadro generale e i quadri di piano, sono posati entro tubazioni di idoneo diametro nei tratti verticali, e su canali portacavi in acciaio di tipo a filo, installati all'interno del controsoffitto dei corridoi.

Sono stati previsti per le montanti di alimentazione dei quadri e le utenze direttamente alimentate dal quadro Q.E.Gen. cavi non propaganti l'incendio, come prescritto dalle Norme CEI 20-22 II.

Il progetto prevede inoltre, sbarramenti antifiamma, tipo Fire-Barrier, con caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle delle murature che li contengono, nel passaggio delle condutture, attraverso le pareti del cavedio, ad ogni piano, e dei compartimenti antincendio.

La sigillatura dei passaggi di cui sopra può essere realizzata utilizzando materiali con componenti in polveri raccolte in sacchetti o paste contenute in tubetti, o ancora con tronchi di tubo inseriti nella parete e a loro volta sigillati..

Si prevedono i seguenti tipi di cavo:

- Cavi unipolari e multipolari con guaina tipo FG16OM16 0.6/1kV con conduttore in corda rigida o flessibile di rame ricotto stagnato; isolamento elastometrico reticolato di qualità G16; guaina termoplastica di qualità a ridotto sviluppo di fumi opachi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle NORME CEI 20-22II, 20-35, 20-37;
- Cavi unipolari in corda di rame elettrolitico isolati in PVC, tipo FS17, non propaganti l'incendio, a norma CEI 20-22 II, non propaganti la fiamma a norma CEI 20-35;
- Cavi unipolari e multipolari resistenti al fuoco con guaina tipo FTG10OM1 0.6/1kV rispondenti alle NORME CEI 20-45; 20-36 in rame ricotto con barriera ignifuga, isolamento elastometrico reticolato di qualità G10, guaina termoplastica speciale di qualità M1.

Questo ultimo tipo di cavo sarà utilizzato per i circuiti di sicurezza. (per illuminazione di sicurezza, impianto di rivelazione automatica di incendio, circuiti di apertura di porte automatiche, sistemi di elevazione, sistemi di aerazione e condizionamento etc.)

I cavi della distribuzione principale saranno posati entro canale metallico portacavi in acciaio zincato, con coperchio, per la protezione da possibili danneggiamenti meccanici (64-8/7 art. 752.52.1).

Le sezioni delle condutture utilizzate sono state scelte in modo che I_z fosse maggiore, con un discreto margine, della corrente nominale dell'organo di protezione in modo tale che, anche sovraccarichi di tipo transitorio, non possano danneggiare l'isolamento delle stesse (64-8/7 art. 752.52.3)

La sezione dei conduttori di protezione previsti nel progetto è stata determinata con riferimento alla Tabella 54F. della norma CEI 64-8.

Essendo le sezioni dei conduttori di protezione previsti nel progetto non inferiori ai valori dati in Tabella 54F. della norma CEI 64-8, non è necessario effettuare la verifica secondo 543.1.1. della norma CEI 64-8

Poiché considerati a favore della sicurezza, negli ambienti a maggior rischio elettrico, il valore di resistenza delle connessioni non dovrà essere superiore a 0.15Ω .

Nelle zone a maggior rischio in caso di incendio tutte le masse estranee devono essere collegate a terra, con collegamenti equipotenziali che assicurino la continuità elettrica, come disposto dalla Norma CEI 64-8.

8 DISTRIBUZIONE ELETTRICA SECONDARIA

La distribuzione elettrica secondaria di luce e f.m. ha origine dai quadri di piano e si estende a tutte le utenze di quel piano. I conduttori derivati dai quadri sono generalmente:

- Cavi unipolari e multipolari con guaina tipo FG16OM16 0.6/1kV con conduttore in corda rigida o flessibile di rame ricotto stagnato; isolamento elastometrico reticolato di qualità G16; guaina termoplastica di qualità a ridotto sviluppo

di fumi opachi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle NORME CEI 20-22II, 20-35, 20-37;

- unipolari in corda di rame elettrolitico , tipo FS17, non propaganti l'incendio, a norma CEI 20-22 II, non propaganti la fiamma a norma CEI 20-35, in tubo di PVC flessibile sotto traccia a parete, e/o sotto traccia a pavimento;
- di tipo H07Z1- K type2 0.6/1kV se di tipo multipolare con guaina, come per la distribuzione principale, se posati in canale metallico.

Anche per la distribuzione secondaria, i cavi dei circuiti di sicurezza saranno di tipo FTG100M1 0.6/1kV come per la distribuzione principale.

8.1 Suddivisione dei circuiti

La distribuzione secondaria, in partenza dei quadri secondari sarà suddivisa su più circuiti per facilitare l'esercizio dell'impianto e limitare i disservizi causati da interventi per guasti o manutenzione, (64-8/7 art. 752.3.6), più precisamente i circuiti saranno suddivisi come segue:

- circuiti luce di corridoi e servizi saranno indipendenti da quelle delle stanze
- il numero dei circuiti sarà tale che la loro corrente di impiego, nella condizione di utilizzazione prevista dal progetto non sia superiore a:
 - 10A per i circuiti di illuminazione
 - 16A per le prese di energia per posto di lavoro
 - 16A per le prese di energia di corridoi e servizi

Ciascun circuito non potrà servire comunque più di tre uffici/aule o zone equivalenti.

La stessa suddivisione adottata per i circuiti luce, sarà adottata anche per le prese di energia.

I singoli circuiti, sia quelli dell'impianto di illuminazione che di prese, saranno completamente indipendenti tra loro.

La protezione addizionale è realizzata mediante interruttori automatici magnetotermici differenziali con $I_{\Delta n}$ pari a 30 mA sui circuiti prese e 30 mA sui circuiti luce.

La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dall'impianto di terra coordinato con gli interruttori automatici magnetotermici differenziali installati nei vari punti dell'impianto

I coefficienti di contemporaneità utilizzati per il calcolo della Potenza contemporanea sono:

- 1 per i circuiti luci,
- 0.6 per i circuiti prese,
- 1 per le utenze del condizionamento,
- 0.6 sui quadri elettrici di piano.

9 CARATTERISTICHE DELLA RETE LATO BASSA TENSIONE

9.1 Caratteristiche dell'alimentazione elettrica

- | | |
|--|--------------------|
| • Sistema di alimentazione | TT |
| • Tensione di alimentazione | 400/230V |
| • Corrente di corto circuito alle sbarre del QEG | $\leq 10\text{kA}$ |
| • Corrente di corto circuito ai quadri di piano | $< 6\text{kA}$ |

Essendo l'impianto in oggetto di I^a categoria (secondo classificazione CEI 64-8/3 art.22.1), sistema TT, si è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TT, come già descritto in precedenza.

10 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

10.1 Caratteristiche comuni degli impianti

Il progetto e l'esecuzione degli impianti terrà conto di:

- Assicurare la protezione termica delle linee
- Garantire un livello di illuminazione normale tale da rendere agevole le operazioni svolte nelle aree interessate
- Garantire una illuminazione di sicurezza lungo le vie di esodo ed in corrispondenza delle uscite di sicurezza
- Segnalare in modo opportuno le vie di esodo
- Eseguire una equalizzazione del potenziale sulle masse accessibili
- Realizzare una efficace protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- Garantire una ragionevole protezione contro le sovratensioni

10.2 Criteri adottati nel progetto per il dimensionamento delle protezioni delle condutture dai sovraccarichi e dai cortocircuiti

La protezione delle condutture dai sovraccarichi e dai corto circuiti è stata realizzata secondo quanto richiesto dalla Norma CEI 64.8 sezione 433, sezione 435 articolo 435,1

In particolare sono state soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

I_b = corrente di impiego del circuito

I_z = corrente in regime permanente della conduttura

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo Convenzionale

La protezione è assicurata da relè magnetotermici e magnetotermici differenziali con il criterio di favorire la sicurezza utilizzando portate di cavi leggermente maggiore di quella necessaria a garantire il coordinamento dell'organo di protezione.

I dispositivi di protezione dovranno rispondere ai due seguenti requisiti fondamentali:

- 1) avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di corto circuito presunte nel punto di installazione
- 2) l'interruttore dovrà intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

La verifica della condizione:

$$\int_0^{T_i} i^2 dt \leq K^2 S^2$$

ovvero con approssimazione consentita:

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

È soddisfatta utilizzando interruttori automatici magnetotermici.

I dimensionamenti delle condutture sono stati eseguiti secondo i criteri di seguito indicati:

- Cadute di tensione

La caduta di tensione è calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta V = K \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot I \cdot L$$

dove: K è uguale a:

- 2 per linee monofasi (230V)
- 1.73 per linee trifasi (400V)

I è coincidente con la corrente I_b di cui ai calcoli allegati

L (m) = lunghezza della linea.

La caduta di tensione percentuale è calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta V \% = \Delta V \cdot 100 / V \text{ la } \Delta V \% \text{ dovrà essere } = 4\% \text{ e cioè}$$

- 9.2V per linee monofasi a 230V
- 16V per linee trifasi a 400V

Sono stati fissati i seguenti valori di $\cos \varphi$:

- circuiti luce a 230V a $\cos \varphi 0.9$
- circuiti forza motrice a 230V e a 400V a $\cos \varphi 0.8$

Le verifiche dei valori delle correnti di corto circuito presunte a partire dal punto di consegna e nei vari punti dell'impianto sono state eseguite con l'ausilio dei supporti informatici: (i risultati sono allegati al progetto come "Calcoli di dimensionamento").

I dimensionamenti dei conduttori sono stati effettuati con l'ausilio dei supporti informatici.

10.3 Prescrizioni per la sicurezza – misure di protezione adottate contro i contatti diretti ed indiretti secondo la norma CEI 64-8/4

Sono state adottate le misure prescritte nella Norma CEI 64-8 al Capitolo 41 Sezione 412.2 e Sezioni 413,471 articoli 413.1, 471.2 e inoltre Sezione 481 articolo 481.3 per gli impianti di cui esiste corrispondente sezione nella parte 76 della norma CEI 64-8.

Le protezioni contro i contatti diretti dovranno essere realizzate tramite isolamento delle parti attive mediante involucri o barriere IP4X minimo.

La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dall'impianto di terra coordinato con gli interruttori automatici magnetotermici e interruttori automatici magnetotermici differenziali con $I_{\Delta n}$ pari a 30 mA.

11 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE

11.1 GENERALITÀ

Gli ambienti del complesso si possono suddividere nelle seguenti principali categorie tipo:

- uffici individuali con una o più postazioni di lavoro principale
- uffici con due o più addetti dove ogni persona ha una prestazione di lavoro ben precisa e confinata
- Archivio generale,
- corridoi,
- archivi, deposito libri
- locali tecnologici

I parametri di progetto da considerare per queste destinazioni possono essere così riassunti:

- adeguato illuminamento

- uniformità di illuminamento sul piano di lavoro
- limitazione dell'abbagliamento diretto e riflesso
- tonalità di luce idonea
- resa di calore ottimale
- equilibrio delle luminanze
- risparmio energetico.

Tale impianto prevede l'utilizzo, negli uffici, di apparecchi luminosi tipo panel led da incasso con sorgente a led ; negli archivi dove il carico di incendio risulta molto elevato saranno utilizzati gli stessi apparecchi con un grado di protezione IP 55; nei bagni saranno utilizzati apparecchi illuminanti tipo down-light comandati da rivelatori di presenza per il comando delle luci, in modo da evitare che, questi, restino accesi anche in assenza di persone. Le accensioni potranno essere forzate mediante interruttori unipolari in scatola isolante incassata a parete. Nelle zone comuni, corridoi saranno utilizzati le stesse tipologie di apparecchi , le accensioni saranno centralizzate sul quadro elettrico servizi generali, e sarà possibile anche il comando locale.

La presenza di video-terminali nelle zone uffici rende più complesso il compito visivo poiché le superfici del monitor e della tastiera sono altamente riflettenti, inoltre il passaggio da compiti visivi sul piano orizzontale (scrivanie) a compiti visivi sul piano verticale sottopone l'occhio dell'operatore a continui adattamenti e accomodamenti con conseguente affaticamento visivo.

Per ciò che concerne l'impianto di illuminazione in dette zone il problema si risolve installando apparecchi illuminanti che offrono livelli di luminanza al di sotto delle curve CIE (limite di abbagliamento); pertanto nell'impianto in costruzione saranno adoperati per questi ambienti apparecchi con UGR < di 19

La ripartizione fotometrica degli apparecchi illuminanti sarà quella tipo batwing (ala di pipistrello).

Gli apparecchi illuminanti saranno equipaggiati con lampade a led aventi le seguenti caratteristiche:

Potenza: dati di progetto

Tonalità: 3000K

Indice di resa cromatica Ra: 80 (1B)

La determinazione dell'illuminamento medio è stata calcolata in base alle tabelle della Norma UNI EN 12464-1 come di seguito riportato:

11.2 LIVELLI DI ILLUMINAMENTO MEDIO

	Lx	UGR _L	Ra
• Aree di circolazione e corridoi:	150	28	40
• Scale e pianerottoli	150	25	80
• Locali tecnologici (centrali)	200	25	60
• Locali archivio/deposito	200	25	80
• Uffici, postazioni lavoro	500	19	80
• Archivio centrale	500	19	80
• Servizi WC	200	25	80
• Sala espositiva e sala Conferenza	300	22	80

I valori della tabella, di cui sopra, si riferiscono ai requisiti minimi dell'impianto di illuminazione nel presente progetto.

I livelli di illuminazione previsti sono realizzati utilizzando generalmente lampade apparecchi con sorgenti luminose a led, come indicato nelle tavole di progetto, e aventi tonalità di colore di 3000K.

12 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

12.1 Generalità

L'impianto di illuminazione di sicurezza è costituito da:

- Apparecchi illuminanti per segnaletica di sicurezza con unità elettroniche autoalimentate, con autonomia di 1 ora, di tipo SE, tempo di ricarica 12 h, completi di scritte e pittogrammi indicanti le uscite di sicurezza, dotati di circuito di

autodiagnosi.

- Unità elettroniche di emergenza ad alimentazione singola (inverters e batterie al Ni-Cd)), con autonomia di 1 ora, tempo di ricarica 12 h, dotati di circuito di autodiagnosi, posti all'interno degli stessi apparecchi per l'illuminazione ordinaria dei corridoi o delle zone frequentate dal pubblico, posti ad intervalli regolari come indicato sulle tavole di progetto, per realizzare l'illuminazione di sicurezza lungo le vie di esodo.

I livelli di illuminamento da realizzare ad 1 metro dal pavimento saranno:

- 2 lux medi
- 5 lux lungo i percorsi di fuga

13 IMPIANTO PRESE DI ENERGIA DATI E TELEFONICHE

Il prelievo dell'energia elettrica avverrà mediante prese di energia installate in quadretti portaprese secondo il seguente criterio:

- posto di lavoro, uffici:
 - 1 presa schuko 10/16 A 2P+T 220V su rete continuità
 - 2 prese lineari 10/16 A 2P+T 220V su rete normale
 - 1 presa RJ45 per dati
 - 1 presa RJ45 per fonia
- posto di lavoro, Archivi depositi:
 - 1 presa schuko 10/16 A 2P+T 220V su rete normale
 - 1 presa lineare 10/16 A 2P+T 220V su rete normale
 - 1 presa RJ45 per dati

In ogni ambiente sarà predisposta una presa lineare 10/16 A 2P+T per apparecchi di pulizia su rete normale, ad altezza di 0,30m dal pavimento.

Nei corridoi e in ciascun ambiente saranno installate prese lineari 10/16 A 2P+T per apparecchi di pulizia su rete normale ad altezza di 0,30 m dal pavimento.

Nei locali servizi igienici, oltre alla presa per pulizia sarà installata una presa 16 A 220V 2P+T, in scatola da incasso a parete interbloccata con interruttore/sezionatore bipolare con un polo protetto, per l'asciugamani elettrico, posta a 110 cm dal pavimento e per il boiler a 2,25 m dal pavimento, almeno una per ogni servizio.

Nelle centrali tecnologiche è prevista l'installazione di un quadretto prese tipo CEE 17 con una presa 380V-16 A, una presa 220V-16A con interruttore di blocco meccanico, e due prese lineari 10/16 A, con interruttore generale magnetotermico differenziale di protezione 4P 16 A con $I_{\Delta n}=0,03$ A.

I cavi di alimentazione dei quadretti e delle prese saranno di tipo unipolare installati entro tubazioni sottopavimento o sottotraccia a parete.

Le derivazioni saranno realizzate all'interno di scatole di derivazioni mediante giunzioni protette da morsetti a cappuccio.

I cavi di derivazione, avranno sezione non inferiore a 4mm^2 e si attesteranno sull'interruttore di protezione di ogni singolo gruppo prese.

Tutti i poli centrali delle prese saranno connessi all'impianto di protezione con un conduttore di sezione non inferiore a quello della fase di alimentazione.

Le dorsali di alimentazione dei quadretti portaprese e delle prese occuperanno tubazioni distinte da quelle degli impianti di segnale e le derivazioni avverranno in cassette distinte.

14 IMPIANTO DI RIFASAMENTO AUTOMATICO

Al fine di compensare l'energia reattiva assorbita dalle utenze con $\cos\varphi \leq 0,9$, come ad esempio i motori delle macchine del condizionamento sarà predisposto un gruppo automatico di rifasamento a gradini

Il gruppo di rifasamento adotterà:

- batterie condensatori in grado di sopportare correnti superiori a quella nominale ($3I_n$)
- filtri di sbarramento e di assorbimento che oscillano a frequenza diversa da quella delle armoniche presenti

nell'impianto elettrico impediscono alle armoniche di penetrare nel gruppo rifasante.

Il gruppo avrà una potenza di 12,5 kVAR con 3 gradini di regolazione da 5-10-10 kVAR.

15 RETE DI TERRA EQUIPOTENZIALE

15.1 GENERALITA'

L'impianto di terra per la protezione dai contatti indiretti, sarà realizzato mediante:

- N° 4 Dispersori lineari a puntazza installati , a Q. 0,00, in corrispondenza degli spigoli del fabbricato, collegati tra loro, ed al Quadro elettrico Generale da una corda in rame ricoperto da una guaina giallo-verde , tipo FG17 1x 35 mmq.

Nei locali servizi igienici sarà realizzato un impianto equipotenziale, collegando le tubazioni metalliche di adduzione dei fluidi, all'impianto di protezione del piano. Tale collegamento sarà realizzato all'interno delle centraline idriche, di derivazione delle tubazioni, mediante un conduttore di rame con guaina giallo-verde avente sezione di 6mm².

A partire dai nodi collettori dell'impianto di terra (presso ogni quadro) sarà realizzato un impianto di protezione...

Ai nodi collettori equipotenziali andranno collegati:

- le barre di terra dei quadri elettrici
- le canaline metalliche portacavi del piano
- le tubazioni metalliche di adduzione dei fluidi
- tutte le masse estranee di dimensioni notevoli
- gli involucri metallici delle apparecchiature elettriche e i poli centrali delle prese di energia.

Al fine di evitare fenomeni di elettrocorrosione, sull'impianto di terra, fra metalli di natura diversa, si metteranno in atto tutte le strategie ed i provvedimenti conosciuti per limitare gli effetti di questo fenomeno.

I provvedimenti più efficaci considerati in questa progettazione sono stati:

- aumentare le dimensioni degli elementi costitutivi, l'impianto di terra, oltre il limite consentito dalla Norma
- usare metalli resistenti alla corrosione
- isolare dal terreno le parti più esposte all'azione corrosiva

15.2 Dimensionamento teorico dell'impianto di terra

15.2.1 Generalità

Per il calcolo preliminare della resistenza di terra di un impianto esistono procedimenti estremamente complessi in funzione della resistività del terreno, del tipo e delle dimensioni del dispersore.

A causa però delle approssimazioni introdotte nella valutazione della resistività del terreno, e alla influenza reciproca di elettrodi vicini i risultati ottenuti con questi provvedimenti rischiano di diventare inutili.

Vale la pena, pertanto, nella determinazione preliminare della resistenza di terra ricorrere a formule molto più semplici e pratiche suggerite dalla Guida CEI 64-12, per poi determinare il valore esatto ad impianto costituito.

15.2.2 Calcolo preliminare

- Dispersore verticale

$$R_d = \frac{\rho}{n \cdot L_1} = \frac{200}{4 \times 1,5} = 33,33[\text{ohm}]$$

Con L1 lunghezza del picchetto

In questo tipo di valutazione sono stati trascurati:

- il contributo delle tubazioni metalliche dei fluidi entranti nell'edificio.

Questo valore teorico della resistenza di terra, 33 ohm, implica che usando interruttori automatici magnetotermici differenziali sui circuiti terminali, con valore della corrente di intervento differenziale di 30 mA, la relazione $R_A \cdot I_a \leq 50$ risulterà sicuramente verificata.

Al termine dei lavori l'impresa realizzatrice misurerà il valore della resistenza del suo impianto, separato, ne verificherà la rispondenza a quanto suddetto, e preparerà, successivamente, tutta la documentazione necessaria per la denuncia dell'impianto alle autorità competenti.

16 SISTEMA DI RIVELAZIONE FUMI ED ALLARME INCENDIO

16.1 Generalità

La protezione antincendio della struttura, sarà realizzata mediante l'impiego di un sistema di rivelazione automatico in grado di segnalare, mediante l'analisi dei prodotti della combustione, ogni principio di incendio e di attivare, in conseguenza, una serie di allarmi ottici ed acustici di preavviso della situazione di pericolo.

L'impianto ed i suoi componenti saranno conformi alla Norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione manuale d'incendio", e sarà realizzato con materiali omologati e rispondenti alla Normativa Europea vigente EN54.

Nelle sue parti essenziali l'impianto sarà costituito da:

- Una centrale modulare di rivelazione incendio
- Rilevatori ottici di fumo a basso profilo
- Pulsanti manuali
- Moduli di uscita indirizzati
- Moduli di ingresso indirizzamenti
- Sirene e segnalatori acustici

17 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

E' stato previsto un impianto di diffusione sonora allarmi, secondo la norma EN 60849 (Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza) costituito da:

- una unità centrale di gestione dell'impianto di evacuazione;
- unità di commutazione;
- amplificatori di potenza;
- moduli di diagnostica di zona;
- base microfonica standard per chiamate generali;
- base microfonica per emergenza(postazione VV.FF.);
- gruppo statico di continuità, quale sorgente di alimentazione temporanea;
- sistema di diffusori a parete da installare nei corridoi dei piani nell'atri e nelle aule, provvisti di calotta antifiama.

L'impianto è in grado di gestire le comunicazioni di emergenza agli occupanti di tutti i piani o come impianto di ricerca persone.

Le linee di distribuzione sono installate in tubazioni dedicate in PVC sotto traccia a parete, e sono realizzate con cavo resistente al fuoco di sezione 1,5 mmq.

La base microfonica con microfono a collo d'oca è ad alta sensibilità, a limitata distorsione, di tipo a cardioide, impedenza di uscita 200 Ohm, risposta in frequenza $40 \div 15.000\text{Hz}$, ed è in grado di comunicare con la centrale di controllo.

La base microfonica per postazione di emergenza dispone di microfono dinamico con pulsante "push-to-talk".

Oltre le funzioni base della postazione microfonica standard, deve disporre della funzione di autodiagnostica della capsula microfonica e del collegamento all'unità centrale, con segnalazione su display di malfunzionamenti o mancanza di collegamento. Un comando di emergenza deve consentire di by-passare la centrale di controllo in caso di crollo del sistema e di inviare i messaggi direttamente all'amplificatore.

Gli amplificatori dovranno essere di tipo convenzionale, con uscita a tensione costante pari a 100V e potenza adeguata al numero di diffusori.

I diffusori saranno del tipo a parete, con calotta antifiama, per alimentazione a tensione costante, provvisti di trasformatore, della potenza di 10 W nelle aree comuni dell'edificio, nell' auditorium e nella mensa, e da 6W nelle aule, negli uffici, e negli spogliatoi..

La distribuzione avverrà in canalizzazioni distinte della distribuzione dell'energia. Essi saranno distribuiti e avranno dimensioni come indicato nelle tavole di progetto.

18. IMPIANTO DI SEGNALAZIONE LUMINOSA/ALLARME

L'impianto da realizzare ha come obiettivo quello di segnalare ad un posto presidiato eventuali situazioni di pericolo per gli ospiti della struttura. A tale scopo sarà installato, in ogni aula e in ogni bagno handicappati, un pulsante di allarme/chiamata, una lampada di segnalazione fuori porta, nonché un pulsante di tacitazione allarme presso l'ingresso del bagno. La segnalazione perverrà in locale presidiato su apposito display numerico che permetterà l'individuazione del locale da cui è stato richiesto l'intervento del personale addetto al presidio. Il sistema si compone essenzialmente di:

un display a più cifre sul quale ciclicamente vengono visualizzate le diverse chiamate effettuate;

pulsanti di chiamata con microcodifica;

pulsanti di annullamento chiamata locale;

alimentatore.

Il sistema permetterà :

- Il monitoraggio continuo dell'impianto;
- La visualizzazione del numero corrispondente sul quadro display; la memorizzazione delle chiamate contemporanee e visualizzazione sul quadro display dei relativi numeri ad intervalli regolari;
- Contatto ausiliario per altri dispositivi di segnalazione;
- Memoria permanente delle segnalazioni anche in mancanza di alimentazione;
- Possibilità di espansione in impianti con più di 12 chiamate.

Quando non vi sono chiamate in corso, due punti luminosi visualizzati sul quadro display indicheranno che il sistema è alimentato. Le chiamate potranno essere annullate, singolarmente, tramite un pulsante posto in prossimità del display.

La distribuzione avverrà in canalizzazioni distinte da quelli della distribuzione dell'energia.

19. IMPIANTO TELEFONICO E PREDISPOSIZIONE DATI

Per i servizi di telefonia negli uffici, nella direzione, nella sala insegnanti, nella zona office della mensa, etc è previsto un centralino per 4 linee esterne e 16 interni, con la possibilità di essere collegato direttamente a 2 accessi base oppure lavorare in configurazione ibrida 2 linee analogiche/1 accesso base ISDN.

Il centralino avrà le seguenti funzioni:

- attesa su occupato
- seguimi e non disturbare
- sveglia
- servizio direttore/segreteria
- uscita amplificatore
- rubrica da 90 numeri
- stampa dei dati di sistema, delle programmazioni e della rubrica telefonica
- documentazione traffico telefonico uscente
- "Room monitor" interno e da linea urbana
- Risposta per assente da chiamata urbana e interna
- Tele programmazione
- Chiamata urbana in selezione passante D.I.S.A.
- Attesa da PABX
- Selezione breve in DTMF
- Visualizzazione dell'identificativo del chiamante (solo su apparecchio predisposto)
- Programmazione modalità impegno linea (interno fax)

- Scavalcamento dei gruppi di accesso per numeri memorizzati in rubrica
- Gestione del multi numero
- Conferenza a tre su linea urbana
- Trasferimento di chiamata e avviso di chiamata
- Parcheggio E.T.S.I.
- Connessione punto-punto e punto-multipunto
- Disabilitazione invio numero chiamante
- Tele lettura contatore

Il centralino sarà ubicato nel locale segreteria al piano terra, in cui sono installati anche tutti i dispositivi elettronici utili alla realizzazione dell'impianto, come il server per la rete informatica ecc.;

Sarà realizzata la predisposizione per il cablaggio orizzontale (solo tubazioni e cassette) per una eventuale rete dati.

Saranno installate prese di utenza dati realizzate con connettori RJ45 di categoria 6 e cablati secondo lo standard T5688.

Per il cablaggio dell'impianto telefonico e dati è stato prevista la distribuzione in tubazioni in pvc sotto traccia a parete e/o a pavimento .

Le linee telefoniche esterne sono portate all'interno dell'edificio da società abilitate alla gestione del servizio di telefonia fissa.

20. IMPIANTO ELEVATORE

L'elevatore da installare nell'edificio scolastico sarà del tipo senza locale macchine, cioè con macchinario nel vano corsa, idoneo al trasporto di persone o cose, portata 630 kg., capienza 8 persone, 2 fermate.

L'impianto per la movimentazione dello stesso consisterà di una linea in cavo FG100M1 0,6/1kV

(4x 6 mmq +T) per l'alimentazione dello stesso più una linea (2x2,5+T)mmq per l'alimentazione dell'illuminazione del vano corsa e servizi ascensore e, di una linea telefonica per la trasmissione a distanza degli allarmi.

All'interno della cabina ascensore devono esserci:

- 1 citofono
- 1 campanello di allarme
- 1 segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme
- 1 luce di emergenza con autonomia di almeno 3 ore
- I pulsanti di comando devono avere numerazione in rilievo e le scritte con traduzione Braille.
 - Deve essere prevista la segnalazione sonora di arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio scelta delle misure di protezione

Descrizione struttura: Edificio Archivio
Indirizzo
Comune: Napoli
Provincia: NA

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra.
 - 4.2 Dati relativi alla struttura.
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne.
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- il progetto di massima delle misure di protezione da adottare ove necessarie

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);

- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni. Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di Napoli in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 1,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 67 B (m): 50 H (m): 8,2 Hmax (m): 10

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: segnale

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta Ad dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

L'area di raccolta Am dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta Al e Ai di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RB: 4,13-09

Totale: 4,13-09

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,13-09

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 4,13-09$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,13 \cdot 10^{-9}$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1 \cdot 10^{-5}$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 67 B (m): 50 H (m): 8,2 Hmax (m): 10

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($C_d = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 1,5$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): urbano ($10 < h \leq 20$ m)

SPD ad arrivo linea: livello I ($P_{spd} = 0,01$)

Caratteristiche della linea: segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore

Coefficiente ambientale (C_e): urbano ($10 < h \leq 20$ m)

Schermo non collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_u = 0,001$)
Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)
Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura
Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 0,01$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 0,005$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 0,2$
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 0,01$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura
Rischio 1: R_b R_u R_v
Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 1,10E-02 \text{ km}^2$
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,58E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 4,131E-03$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 3,83E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) delle linee:

Energia
 $A_l = 0,021811 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

segnale
 $A_l = 0,021811 \text{ km}^2$
 $A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) delle linee:

Energia
 $N_l = 0,0008179$
 $N_i = 0,083853$

segnale
 $N_l = 0,0008179$
 $N_i = 0,083853$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura
 $P_a = 1,00E+00$
 $P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$
 $P_m = 1,00E+00$