



COMUNE DI COLONNA
CITTA' METROPOLITANA DI ROMA

REGIONE LAZIO

**MESSA A NORMA DELL' "ISTITUTO
COMPRESIVO T. GULLUNI"**

PROGETTO ESECUTIVO

IL PROGETTISTA ARCHITETTONICO

IL PROGETTISTA DEGLI IMPIANTI
ING. CATIA BIANCHI

**RELAZIONE SPECIALISTICA:
IMPIANTO ELETTRICO**

**ALLEGATO
10**

COMMITTENTE:

COMUNE DI COLONNA

REVISIONE:

DATA:

Sommario

1. Generalità	3
1.1 Criteri generali di progettazione.....	3
2. Riferimenti normativi	3
3. Descrizione della struttura e dell'impianto	4
3.1 Descrizione della struttura	4
3.2 Descrizione dell'impianto	6
4. Criteri generali di dimensionamento dell'impianto	7
4.1 Stima del fabbisogno di potenza	7
5. Dimensionamento cavi e canalizzazioni	8
5.1 Classificazione ambiente e impianto	8
5.2 Caduta di tensione negli impianti utilizzatori.....	8
5.3 Dimensionamento degli organi di protezione.....	10
5.3.1 Protezioni da sovraccarico.....	10
5.3.2 Protezioni da cortocircuito	10
5.3.3 Dimensionamento delle canalizzazioni	11
6. Protezione contro i contatti diretti.....	11
7. Protezione contro i contatti indiretti.....	11
8. caratteristiche generali dell'impianto elettrico.....	11
8.1 Quadri di bassa tensione	11
8.2 Cavi	12
8.3 Posa dei cavi	12
8.4 Casette di derivazione.....	12
8.5 Apparecchi di comando e corpi presa	13
9. Impianto di illuminazione	13
9.1 Corpi illuminanti	14
9.2 Corpi illuminanti di sicurezza.....	14
10. Impianto di terra.....	14
10.1 Dimensionamento impianto di terra.....	14
11. valutazione rischio scariche atmosferiche	15
11.1 Dati iniziali	15
11.1.1 Densità annua di fulmini a terra	15
11.1.2 Caratteristiche della struttura	15
11.2 Valutazione dei rischi.....	16
11.2.1 Calcolo del rischio R1 – perdita di vite umane	17
11.3 Conclusioni	17

12.	Verifiche finali.....	18
12.1	Ditta Installatrice	18
12.2	Datore di Lavoro	18
13.	Schema unifilare	20

1. Generalità

La presente relazione intende fornire le specifiche e i criteri di progetto previsti per l'impianto elettrico a servizio della scuola Gulluni sita nel Comune di Colonna, in provincia di Roma.

L'impianto è stato progettato per conseguire quei requisiti di sicurezza, affidabilità, rispondenza alle diverse normative di legge, di buona tecnica e di flessibilità, per far fronte alle esigenze derivanti dalle funzioni che il tipo di attività svolta richiede.

1.1 Criteri generali di progettazione

Nell'elaborazione del progetto degli impianti elettrici si è tenuto conto di molteplici fattori ed in particolare:

- della definizione delle esigenze per le utenze, associate alle disponibilità ed alla continuità di alimentazione dell'energia elettrica ed alla sicurezza delle persone.
- della individuazione dello schema elettrico, delle modalità di funzionamento del sistema per assicurare le condizioni di disponibilità e di continuità del servizio con il voluto grado di affidabilità;
- della tipologia d'esecuzione degli impianti in relazione alla tipologia differente dei vari ambienti;
- del sistema di consegna e di disponibilità dell'energia.

2. Riferimenti normativi

Per gli aspetti generali i criteri di progettazione seguiti tengono conto della Legge 81/08 (Norme di sicurezza degli impianti), del DPR 81/08 (Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro) di leggi, decreti e circolari ministeriali in materia di sicurezza, superamento delle barriere architettoniche, igiene sul lavoro, tutela dell'ambiente, risparmio energetico e delle Norme CEI (Legge 186/68) con particolare riferimento alle seguenti:

- CEI 64-8 IV^a Ed. "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua" (Parti 1°/ 2°/ 3°/ 4°/ 5°/ 6° e 7°) e varianti V1 e V2.
- CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similare"
- CEI 64-12 I^a Ed. "Guida per l'esecuzione dell'impianto di Terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- CEI 64-50 (UNI 9620) " Guida all'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici " ;
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in Cavo"
- Norme CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

- Norma 17-13, 17-13/2 e 17-13/3. Quadri elettrici in bassa tensione;
- Norme CEI 81-8. Guida all'applicazione dei limitatori di sovratensione sugli impianti elettrici utilizzatori;
- Norma UNI EN 12464-01. Illuminazione dei posti sul lavoro;
- Norme UNI EN 1838 – Illuminazione di emergenza;
- D.P.R. 27.04.1955 – Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.Lgs 81/2008 – Attuazione delle direttive europee riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute durante il lavoro;
- CEI EN 62305-1: "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2: "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3: "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4: "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29 : "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014;
- CEI 81-30 : "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS);
- Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.

E' implicito il riferimento non solo alle norme generali per gli impianti menzionate ma anche a quelle regolanti la costruzione e l'installazione di specifici componenti di impianto.

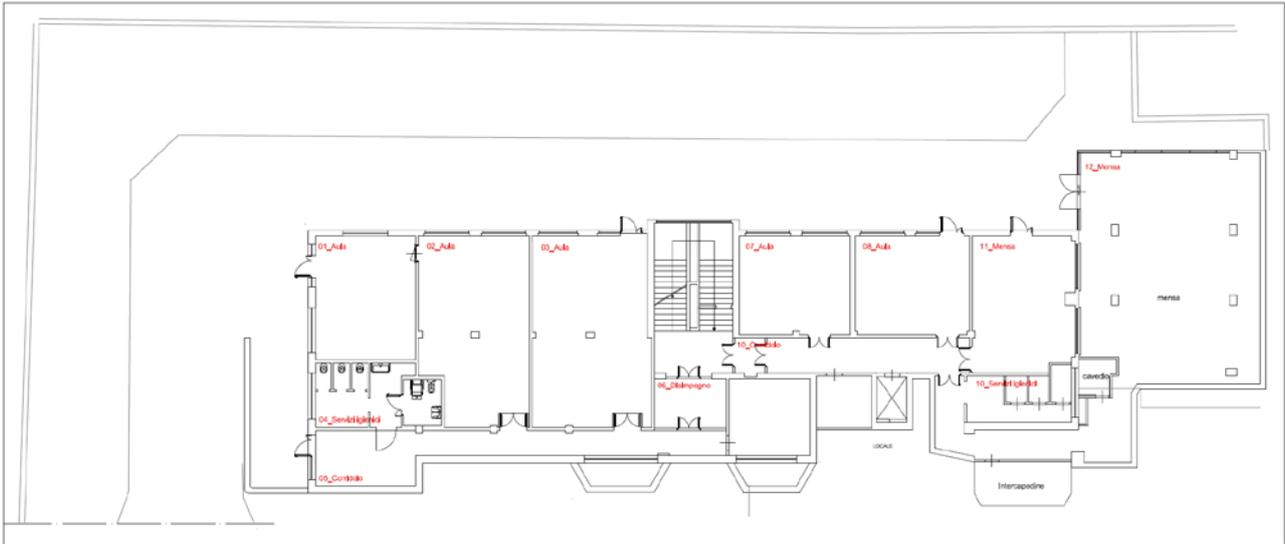
Per i sistemi fissi di segnalazione e di rivelazione automatica di incendi valgono le norme UNI 97-95, nelle loro seconde edizioni.

3. Descrizione della struttura e dell'impianto

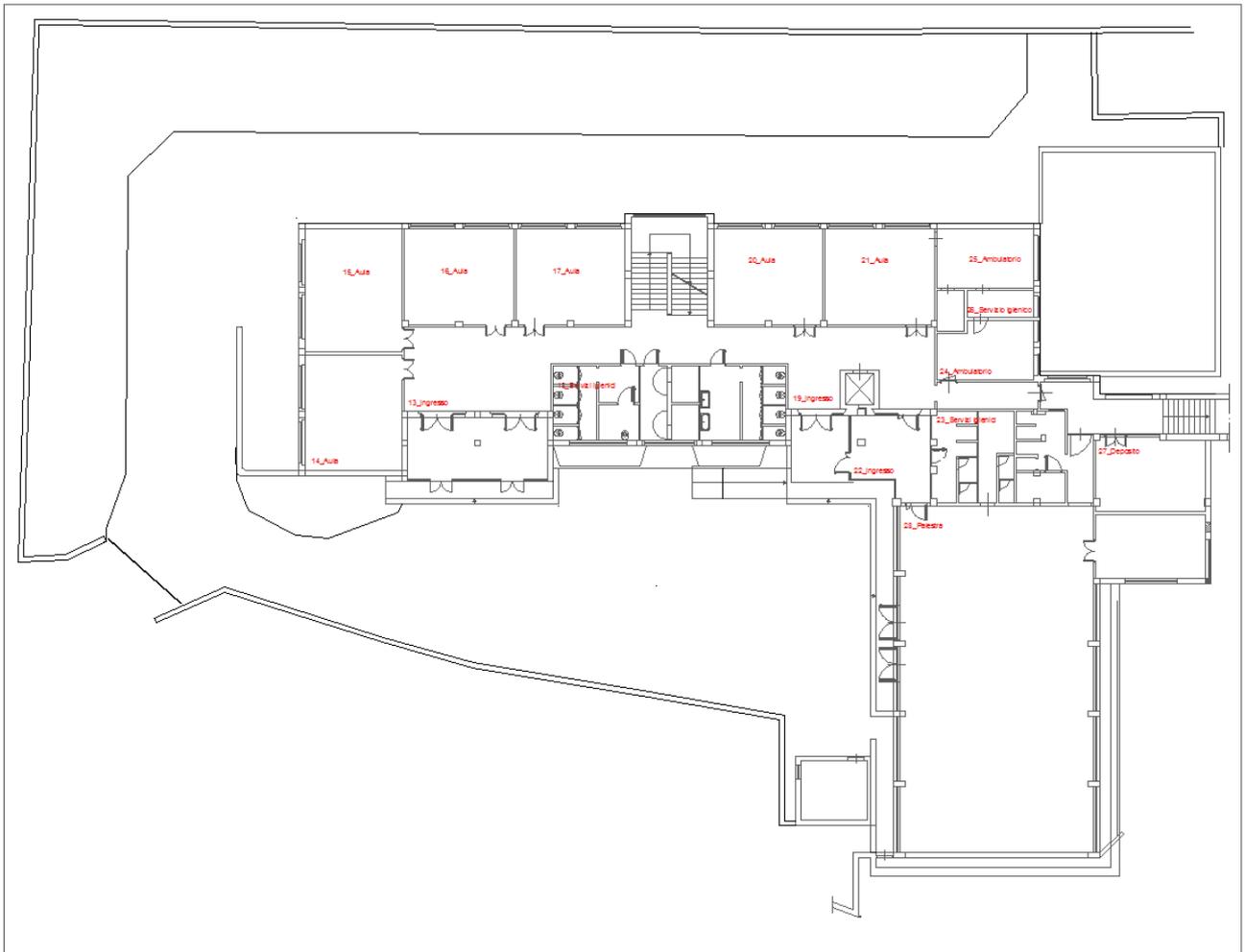
3.1 Descrizione della struttura

L'edificio è costituito da due corpi di fabbrica costituiti da un piano seminterrato e due piani fuori terra. L'edificio comprende 19 aule, i servizi igienici per gli alunni, la mensa e la palestra. La mensa e la palestra si trovano nel secondo corpo di fabbrica costruito successivamente, ma contiguo al primo.

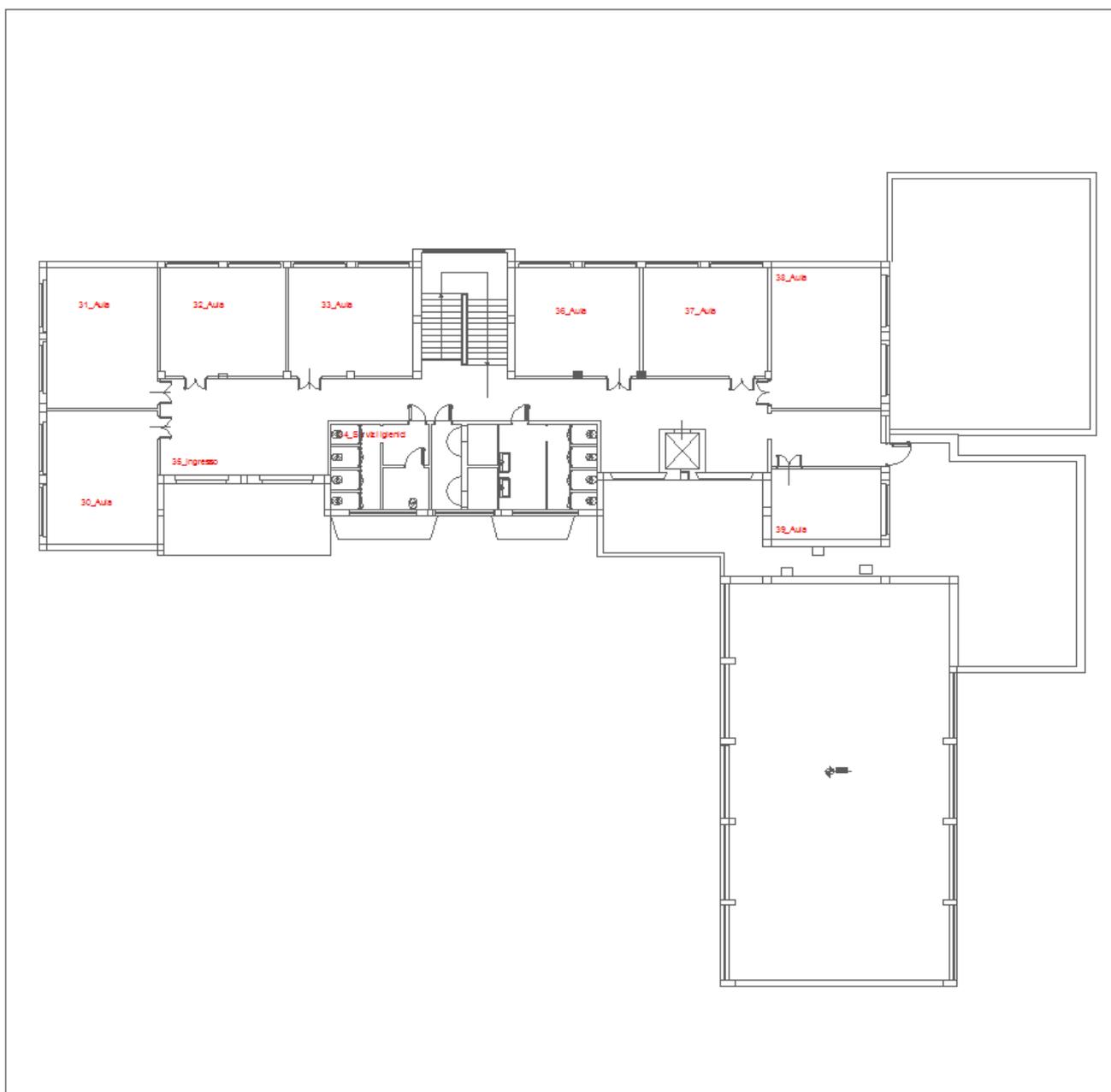
Di seguito si riportano le planimetrie della struttura dei tre piani: piano seminterrato, piano rialzato e piano primo.



PIANTA PIANO SEMINTERRATO scala 1:100



PIANTA PIANO RIALZATO scala 1:100



PIANTA PIANO PRIMO scala 1:100

3.2 Descrizione dell'impianto

È previsto il rifacimento dell'impianto elettrico dell'edificio scolastico.

È prevista la realizzazione di un quadro elettrico per l'edificio scolastico, posto all'ingresso del piano rialzato.

Da qui partiranno tre linee che andranno ad alimentare i seguenti ulteriori sottoquadri:

- Sottoquadro piano seminterrato (posto nel disimpegno);
- Sottoquadro piano rialzato (posto accanto al quadro generale);
- Sottoquadro piano primo (posto nei pressi dell'ascensore);
- Sottoquadro palestra;
- Sottoquadro mensa;

- Sottoquadro centrale temrica.

Da ogni sottoquadro partiranno le seguenti linee:

- Linea luci;
- Luci emergenza;
- Linea prese.

Per quanto riguarda i carichi essi possono essere così suddivisi:

- Carichi dovuti al riscaldamento invernale;
- Carichi dovuti alle prese;
- Carichi dovuti all'illuminazione – tutte le lampade installate saranno a led;
- Carichi dovuti all'antincendio (alimentata da un quadro indipendente).

Dal quadro generale partiranno cavi unipolari di tipo N07V-K.

4. Criteri generali di dimensionamento dell'impianto

Gli interventi sono stati progettati avendo come riferimento i seguenti requisiti:

- massima affidabilità per gli utenti;
- economicità complessiva delle installazioni;
- affidabilità, flessibilità e facilità delle funzioni singole e generali.

La sicurezza delle installazioni sarà garantita mediante il coordinamento tra un adeguato impianto di terra e la protezione di tutte le utenze installate e relative linee di alimentazione, con interruttori automatici differenziali.

Per tutte le apparecchiature e installazioni è poi richiesto un grado di protezione minimo tale da realizzare la protezione totale contro i contatti diretti.

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in relazione alle caratteristiche del sistema di distribuzione dell'energia elettrica, ai dati di progetto circa l'entità e dislocazione dei carichi, alle attività che saranno svolte nei singoli locali e nel rispetto della normativa vigente.

I carichi convenzionali di ogni unità di impianto sono stati valutati facendo riferimento alle potenze effettive degli utilizzatori fissi ed alle potenze corrispondenti alle correnti nominali delle prese a spina applicando degli opportuni coefficienti di riduzione per tener conto della contemporaneità di funzionamento e dell'effettiva utilizzazione dei carichi.

4.1 Stima del fabbisogno di potenza

Per poter effettuare le valutazioni dei prevedibili fabbisogni di potenza si è assunto quale criterio generale quello di fare riferimento in prima analisi a valori specifici di densità di potenza disponibili in letteratura, ottenuti sulla base dei fabbisogni elettrici relativi ad impianti già esistenti, con caratteristiche di utilizzazione e di dimensioni paragonabili a quelli in studio.

Con tale criterio è stato possibile valutare il carico globale atteso per l'area in oggetto nella fase di massimo sviluppo, il quale è risultato essere di circa 2,8 kW tenendo conto della contemporaneità delle utenze.

I dati così ottenuti sono stati quindi verificati sulla base di parametri più puntuali e precisi che hanno, in sostanza confermato l'ipotesi iniziale.

Ai fini della deduzione del carico convenzionale di progetto, si è fatto riferimento alle seguenti tipologie di utilizzatori.

- Utenze per le quali è disponibile già in fase preventiva il valore di potenza impegnata. Ne sono un esempio i carichi termomeccanici (caldaia).
- Utenze di tipo fisso a distribuzione capillare quali ad esempio gli impianti di illuminazione per i quali è nota la potenza installata perché desunta dallo studio illuminotecnico.
- Punti di utilizzazione a mezzo di prese a spina.

5. Dimensionamento cavi e canalizzazioni

5.1 Classificazione ambiente e impianto

I locali in cui viene realizzato l'impianto sono adibiti a uso sala conferenze per cui l'impianto stesso presenterà, in alcune sue componenti fondamentali, l'adempimento a particolari prescrizioni dettate sia da Leggi specifiche che da normative proprie sugli impianti elettrici.

Mediante l'uso di interruttori automatici con relè differenziale a bassissima sensibilità ($I_d = 30$ mA), integrati ad un impianto di terra è garantita la protezione dai contatti indiretti (Norma CEI 64-8 art. 413).

Sarà infatti verificata la relazione:

$$R_t \times I \leq 50V$$

La protezione dei contatti diretti con le parti attive dell'impianto elettrico è assicurata dal grado minimo di protezione che l'impianto stesso presenta. Infatti in ogni sua componente raggiungibile dall'utente l'impianto presenterà un grado minimo di protezione IP 40.

L'impianto elettrico è stato suddiviso in alcuni circuiti di utenza al fine di ottenere un'ottima selettività dell'impianto garantendo inoltre un'elevata continuità d'esercizio. Tutte le linee sono protette dai corto circuiti e sovraccarichi, su tutta la loro lunghezza, mediante interruttori automatici magnetotermici differenziali.

5.2 Caduta di tensione negli impianti utilizzatori

I cavi sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte le relazioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V\% \leq 4\%$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del cavo;

I_z è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;

$\Delta V\%$ è la caduta di tensione percentuale lungo il cavo.

Le portate dei cavi elettrici sono state ricavate dalle tabelle CEI-UNEL 35024 tenendo conto delle condizioni di posa.

Il dimensionamento dei cavi e la conoscenza delle loro caratteristiche elettriche ha consentito di verificare che le cadute di tensione, con correnti non superiori alle correnti di impiego, sono inferiori al 4% della tensione nominale del sistema.

Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato con la relazione:

$$\Delta U\% = K \cdot r \cdot \cos\phi + x \cdot \sin\phi / U_N \cdot L \cdot I_b$$

$K = 2$ (per linee monofasi)

$K = \sqrt{3}$ (per linee trifasi)

r ed x rispettivamente resistenza e reattanza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime

$[\Omega/m]L$ = lunghezza linea [m]

I_b = corrente d'impiego [A]

U_N = tensione nominale del sistema [V]

$\cos\phi$ = fattore di potenza della linea

Le sezioni minime dei conduttori di fase sono (per quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 per installazioni di tipo fisso):

- 1,5 mm² per circuiti di potenza;
- 0,5 mm² per circuiti di comando e segnalazione.

L'eventuale conduttore di neutro, deve avere la stessa sezione del rispettivo conduttore di fase.

Se il conduttore di fase ha sezione superiore ai 16 mm², il neutro può avere sezione inferiore se vengono rispettate entrambe le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

5.3 Dimensionamento degli organi di protezione

5.3.1 Protezioni da sovraccarico

La protezione delle condutture contro il sovraccarico sarà assicurata dall'interruttore magnetotermico differenziale, installato sul quadro in partenza di ciascuna conduttura.

Tale interruttore avrà una caratteristica a tempo inverso di tipo "C" standard, in quanto non vi sono ragioni particolari per adottare caratteristiche di tipo diverso.

Tale protezione garantirà il rispetto delle seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove :

I_z è la portata della linea da proteggere;

I_n la corrente nominale dell'interruttore;

I_b è la corrente di impiego delle condutture.

Nel dettaglio per la protezione dei cavi da sovraccarico sono stati scelti interruttori aventi correnti nominali I_N e correnti convenzionali di funzionamento I_F che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1.45 \cdot I_Z$$

in ottemperanza all'art. 433.2 della Norma CEI 64-8.

5.3.2 Protezioni da cortocircuito

Il potere di interruzione è stato determinato in modo che sia sempre superiore alla corrente di corto circuito presunta ai morsetti dell'interruttore stesso.

Inoltre l'interruttore sarà tale da garantire il rispetto della condizione:

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

dove:

$I^2 t$ è l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore (I corrente di corto circuito effettiva);

$K = 143$ (è una costante caratteristica dei cavi che dipende sia dal materiale del conduttore che dal tipo di isolante);

S è la sezione del cavo in mm^2 .

Il valore di $I^2 t$ deve essere fornito dal costruttore per gli interruttori di tipo limitatore.

Avendo assicurato la protezione da sovraccarico tramite l'installazione di un interruttore magnetotermico avente potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, la relazione sopramenzionata è senz'altro

soddisfatta per corto circuito al termine della condotta indipendentemente dalla lunghezza della stessa.

5.3.3 Dimensionamento delle canalizzazioni

Le tubazioni e le canalizzazioni sono state dimensionate al fine di garantire la sfilabilità dei cavi, secondo quanto raccomandato dalle Norme CEI 64-8/5 ed in particolare:

- il diametro interno delle tubazioni è stato assunto pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm;
- la sezione utile di canali e passerelle è stata assunta pari a 2 volte l'area della sezione retta occupata dai cavi.

6. Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento completo delle parti attive dell'impianto.

Inoltre l'impiego di dispositivi differenziali con corrente differenziale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

7. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante messa a terra delle masse e masse estranee, presenti all'interno dei locali, e mediante intervento automatico del dispositivo differenziale ($I_{dn}=0,03A$) posto a monte di ciascuna linea di alimentazione uscente dal quadro o dai quadretti.

8. caratteristiche generali dell'impianto elettrico

Gli impianti elettrici descritti nel progetto allegato dovranno rispettare le caratteristiche di seguito elencate e suddivise nelle voci di seguito descritte.

8.1 Quadri di bassa tensione

I quadri elettrici di bassa tensione saranno realizzati in conformità alle norme CEI 23-51, le carpenterie saranno realizzate in PVC con grado di protezione almeno IP42.

Il cablaggio delle apparecchiature interne sarà effettuato con corde tipo N07V-K di sezione adeguata e di colorazione specificata dalle tabelle CEI-UNEL, che si riporta:

- Per i conduttori di fase → nero, o grigio (cenere), o marrone
- Per i conduttori di neutro → celeste, o blu
- Per i conduttori di protezione → giallo-verde
- Equipotenzialità e terra → giallo-verde

L'attestazione dei conduttori ai morsetti delle apparecchiature sarà effettuata con idonei capocorda preisolati opportunamente siglati per l'individuazione dei circuiti di appartenenza.

Le linee in arrivo ed in partenza saranno attestate ad opportune morsettiere componibili con le relative siglature; i morsetti che dovessero rimanere in tensione dopo l'apertura dell'interruttore generale dovranno essere schermati con opportuna protezione isolante.

Il quadro sarà dotato di un nodo di terra realizzato con morsettiera modulare al quale si attesteranno i conduttori di protezione, facenti parte della linea di alimentazione e aventi la stessa sezione di fase delle rispettive utenze.

Il quadro sarà dotato di portella con chiusura a chiave e di tutti i cartelli di sicurezza elettrica necessari.

8.2 Cavi

I cavi utilizzati dovranno essere rispondenti alle norme CEI 20-22 II, 20-35 e 20-37 I (ad esempio i cavi tipo N07V-K, N1VV-K, FR(O)R, FG7(O)R) e dovranno presentare un isolamento per tensioni verso terra e nominali (U_0/U) non inferiori a 450/750 V per i circuiti di potenza e 300/500 V per quelli di segnalazione e comando; dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEIUNEL 00722 ed in particolare si dovrà adottare l'azzurro per il conduttore di neutro ed il bicolore gialloverde per il conduttore di protezione.

Le sezioni dei cavi sono indicate nello schema unifilare riportato in allegato in coda alla presente relazione.

8.3 Posa dei cavi

La posa dei cavi, in accordo alla tabella 52A, sarà effettuata ad una temperatura ambiente non inferiore a quelle sotto riportate:

- Per cavi isolati in PVC : 0 °C
- Per cavi isolati in EPR : -25 °C

8.4 Casette di derivazione

Le derivazioni dalla linea principale dovranno essere realizzate entro apposite cassette di derivazione.

Le giunzioni saranno realizzate impiegando idonei morsetti volanti in materiale plastico autoestinguente per sezioni fino a 6 mm², mentre per sezioni superiori dovranno essere impiegate morsettiere fissate sul fondo della casetta stessa.

Le cassette saranno in PVC autoestinguente con coperchi removibili solo con idonei attrezzi, inoltre, dovranno garantire il grado di protezione almeno IP43.

8.5 Apparecchi di comando e corpi presa

Gli apparecchi di comando saranno del tipo modulare alloggiati entro contenitori in materiale autoestinguente da incasso o da esterno, con grado di protezione IPXXB.

Le prese saranno del tipo:

- modulare 10-16A ad alveoli allineati e protetti con grado di protezione IPXXB;
- modulare 10/16 A P30 del tipo Universale ad alveoli schermati con terra laterale e centrale (tipo schuko) con grado di protezione IPXXB.

9. Impianto di illuminazione

La determinazione del numero dei corpi illuminanti necessari al conseguimento del livello di illuminamento medio raccomandato in relazione all'attività che sarà svolta nel locale è stata effettuata con la relazione:

$$n = E \cdot S / \eta \cdot m \cdot \phi_L \cdot n_1$$

con:

n= numero dei corpi illuminanti;

E = illuminamento medio [lux];

S = superficie del locale [m²];

ϕ_L = flusso luminoso emesso da una lampada [lm];

n_1 = numero di lampade per plafoniera;

m = coefficiente di manutenzione;

η = coefficiente di utilizzazione;

Il coefficiente di utilizzazione si ricava da tabelle in funzione dei coefficienti di riflessione del soffitto, delle pareti, del pavimento e dell'indice di locale dato da:

$$\eta = a \cdot b / (a+b) \cdot h$$

dove

a = lunghezza del locale

b = larghezza del locale

h = H - h_m = altezza utile

H = altezza del locale

h_m = altezza del piano di lavoro.

9.1 Corpi illuminanti

L'illuminazione sarà realizzata in tutti i locali tramite faretti a LED a minimo consumo, le cui caratteristiche sono:

- Flusso luminoso 1440 lm;
- Alimentazione 230V/50Hz;
- Potenza 18 W.

9.2 Corpi illuminanti di sicurezza

L'impianto di sicurezza sarà realizzato con faretti a led con grado di protezione minimo IP44.

Le plafoniere realizzate in materiale autoestinguente monteranno batterie al Ni-Mh con autonomia minima di almeno 2h, ricarica completa in 12h e saranno dotate di sistema di autodiagnosi per la segnalazione in loco dello stato.

10. Impianto di terra

10.1 Dimensionamento impianto di terra

La resistenza dell'impianto di terra deve soddisfare la relazione (Norma CEI 64-8/7):

$$R_A I_{dn} \leq 50 \text{ V}$$

dove:

- R_A è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione (PE) e del dispersore in ohm;
- I_{dn} è la più elevata delle correnti differenziali nominali d'intervento degli interruttori differenziali installati, in ampere.

L'interruttore differenziale con la corrente d'intervento maggiore è:

$$I_{dn}=0,03 \text{ A da cui } R_A = 1667 \Omega \text{ circa}$$

Il conduttore di terra avrà una sezione minima in accordo con la tabella 54 A dalla quale si evince che :

- Conduttore in rame isolato posato direttamente interrato: 16 mm^2
- Conduttore in rame non isolato posato direttamente nel terreno: 25 mm^2

Per quanto concerne i conduttori di protezione la sezione minima si ricava dalla tabella 54F che prevede:

$$S_p = S \text{ per } S \leq 16 \text{ mm}^2$$

$$S_p = 16 \text{ mm}^2 \text{ per } 16 \leq S \leq 35 \text{ mm}^2$$

$$S_p = S/2 \text{ per } S > 35 \text{ mm}^2$$

Dove :

S = sezione del conduttore di fase;

Sp = sezione del conduttore di protezione.

In ogni caso la sezione del conduttore che non faccia parte della condotta di alimentazione non sarà in ogni caso inferiore a:

- 2,5 mm² se protetto meccanicamente;
- 4 mm² se non protetto meccanicamente.

11. valutazione rischio scariche atmosferiche

11.1 Dati iniziali

11.1.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 2,50 \text{ fulmini/km}^2\text{anno}$$

11.1.2 Caratteristiche della struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 55 - B (m): 50 - H (m): 3,50

La struttura è ubicata in un'area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD=0,5).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: privato.

Il rischio di incendio è: ordinario (rf = 0,01)

Misure di protezione antincendio previste: assenti (rp=0,5)

La struttura, in caso di fulminazione, non presenta pericoli particolari per l'ambiente (incluso il rischio di contaminazione) e le strutture circostanti, inoltre:

- non presenta pericolo di esplosione;
- non contiene apparecchiature dal cui funzionamento dipende direttamente la vita delle
- persone (ospedali e simili);
- non è utilizzata come museo (o simili) né per servizi pubblici di rete (TLC, TV, distribuzione
- di energia elettrica, gas, acqua).

E' stato considerato un livello di panico medio in quanto la struttura si configura come un edificio inferiore a due piani e con più di 100 persone.

La struttura non è dotata di un impianto di protezione contro i fulmini (LPS).

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, è stato calcolato il rischio R1.

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare l'opportunità o la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state effettuate in accordo con il committente.

11.2 Valutazione dei rischi

La definizione dei valori di rischio tollerabili R_T riguardanti le perdite di valore sociale sono stabilite dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati.

- Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti ($R_T = 10^{-5} \text{ anni}^{-1}$).
- Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico ($R_T = 10^{-3} \text{ anni}^{-1}$).
- Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile ($R_T = 10^{-4} \text{ anni}^{-1}$).

Per ogni tipologia di rischio (R1, R2, R3 o R4), nella tabella seguente sono riportate le sue componenti:

Sorgente	S1			S2	S3			S4
								
Danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Comp. di rischio	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
R1	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾	SI	SI	SI ⁽¹⁾	SI ⁽¹⁾
R2	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
R3	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
R4	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI	SI ⁽²⁾	SI	SI	SI

(1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui i guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana

(2) Soltanto in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

Ai fini della valutazione del rischio (R_1 , R_2 , R_3 o R_4) si deve provvedere a:

- determinare le componenti R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W e R_Z che lo compongono;
- determinare il corrispondente valore del rischio R_x ;
- confrontare il rischio R_x con quello tollerabile R_T (tranne per R_4)

Per ciascun rischio devono essere effettuati i seguenti passi (vedi anche figura successiva):

- identificazione delle componenti R_x che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata R_x ;
- calcolo del rischio totale R ;
- identificazione del rischio tollerabile R_T ;
- confronto del rischio R con quello tollerabile R_T .

Se $R_x \leq R_T$ la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se $R_x > R_T$ devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere $R_x \leq R_T$ per tutti i rischi a cui è interessato l'oggetto.

Per il rischio R_4 , oltre a determinare le componenti e il valore del rischio R_4 , deve essere effettuata la valutazione della convenienza economica della protezione effettuando il confronto tra il costo totale della perdita con e senza le misure di protezione.

11.2.1 Calcolo del rischio R1 – perdita di vite umane

L'unico rischio presente nella struttura in oggetto è il rischio di perdita di vite umane ed è determinato come somma delle componenti di rischio precedentemente definite.

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R_Z^{(1)}$$

Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Il valore trovato è pari a $R_{totale} = 4,37 \times 10^{-6}$.

11.3 Conclusioni

Il valore trovato è pari a $R = 4,37 \times 10^{-6}$.

Il rischio tollerabile $R_T = 1 \times 10^{-5}$.

Dal confronto tra i due tipi di rischio emerge che l'impianto elettrico non necessita di protezione contro il fulmine in relazione alla perdita di vite umane (rischio R_1).

12. Verifiche finali

12.1 Ditta Installatrice

La Ditta installatrice che effettuerà i lavori esposti dovrà rilasciare, secondo quanto previsto dal D.M. 37/08, le relative certificazioni di conformità per i lavori eseguiti.

Omologazione dell'impianto di messa a terra eseguita dalla ditta installatrice, come disposto dal DPR n°462 del 22/10/2001 e relativa denuncia a INAIL.

12.2 Datore di Lavoro

A cura del Datore di Lavoro da spedire con raccomandata con ricevuta di ritorno i seguenti Modelli:

- MODELLO INAIL 462 DE indirizzando tutto a:

INAIL Settore Ricerca, Certificazione e Verifica Dipartimento di ROMA, Via A. Bargoni, 8 - 00153 Roma

- MODELLO D.P.R. 22/10/2001 N°462

