

COMUNE di MISTERBIANCO

Provincia di CATANIA

OPERA

**Manutenzione straordinaria, Adeguamento ANTINCENDIO ed Adeguamento degli
Impianti Tecnologici alle norme di sicurezza vigenti**

dell'"I.C. Aristide GABELLI"

plesso centrale di Via GRAMSCI

Progetto ESECUTIVO

Settore di intervento ed elaborato

Elaborati IMPIANTI ELETTRICI

RELAZIONE TECNICA Impianti ELETTRICI e AUSILIARI

Il Progettista

Dott. Ing. **EUGENIO SIGNORELLO**



Il Responsabile del Procedimento

Data

Scala

Il Sindaco

Elaborato

Tavola

16

RELA_{1ELE}

COMUNE di MISTERBIANCO (CT)

LAVORI di MANUTENZIONE STRAORDINARIA, adeguamento ANTINCENDIO e di adeguamento degli IMPIANTI TECNOLOGICI alle norme di sicurezza vigenti

I.C. "ARISTIDE GABELLI"

- Plesso CENTRALE-

sito in Via Gramsci – Misterbianco (CT)

-Progetto ESECUTIVO-

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

PREMESSA

La presente relazione tecnica è illustrativa dei lavori impiantistici e del loro adeguamento alle norme di sicurezza vigenti a servizio del plesso scolastico denominato **Istituto Comprensivo "ARISTIDE GABELLI" - Plesso Centrale di Via Gramsci**. La scuola in questione è frequentata da alunni della prima e seconda fascia dell'obbligo (scuola Materna, Elementare e scuola Media); tale scuola si compone di **n.45 aule**, **n.1** aula di informatica, **n.4** aule per il sostegno alla didattica, **n.1** aula per le attività integrative, un corpo palestra con annessi servizi igienici (che non sarà oggetto del presente intervento di adeguamento degli impianti), locali uffici di segreteria e presidenza e locali per i servizi igienici, spazi collettivi ecc., oltre agli impianti tecnologici costituiti dal locale centrale termica e dal locale pompe antincendio, locale autoclave, ecc. che trovano ubicazione in un apposito locale completamente separato dal resto dell'edificio (vedi planimetria allegata).

Nella presente relazione tecnica, vengono illustrate le principali caratteristiche progettuali inerenti all'adeguamento e/o alla realizzazione ex-novo degli impianti tecnologici presenti a servizio dell'edificio scolastico, così come appresso denominati:

- 1) Impianto IDRICO ANTINCENDIO;**
- 2) Adeguamento ANTINCENDIO;**
- 3) Impianto ELETTRICO di POTENZA ed impianti ELETTRICI AUSILIARI.**

Dal confronto normativo sono emerse delle indicazioni progettuali, finalizzate all'ottimizzazione dei presidi fissi e mobili antincendio, per il corpo di fabbrica.

Dalle suddette elaborazioni di progetto sono emerse le necessarie indicazioni, circa gli interventi progettuali da eseguire nel plesso scolastico in oggetto, affinché possano raggiungersi dei livelli qualitativi di funzionalità e di ottimizzazione alla normativa tecnica vigente, sia in materia igienico-sanitaria, sia in materia di adeguamento alle misure di prevenzione incendi (**D.P.R. n.151/2011** , **D.M. Int. 26/08/92** e seguenti), oltreché alle norme antinfortunistiche (**D.P.R. n. 81/2008**), di adeguamento degli Impianti Tecnologici al DM 37/2008 , degli impianti ELETTRICI alle norme del C.E.I. Comitato Elettrotecnico Italiano (**norme CEI 64/8**, ecc.).

L'ottimizzazione dei **presidi fissi e mobili antincendio** alla normativa vigente, deriva dalla necessaria ed obbligatoria loro ottimizzazione agli "standard" di sicurezza, previsti "per le persone e per le cose", affinché il C.do Prov.le dei VV.F. competente, con le nuove soluzioni progettuali ivi adottate, possa successivamente certificare, a seguito della realizzazione delle opere indicate in progetto, l'esistenza delle condizioni necessarie alla presentazione della **S.C.I.A.** (Segnalazione Certificata Inizio Attività) ai sensi dell'art.4 del DPR n.151/2011, che ne certificherà l'ottemperanza alle norme VV.F..

Tutti gli interventi progettuali previsti sono quindi finalizzati a garantire i necessari livelli di efficienza e funzionalità per tutto il plesso, nell'ottica "dell'adeguamento impiantistico e la messa in sicurezza dell'edificio ai fini dell'agibilità".

Tipologie dei singoli interventi

1. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Il complesso scolastico è già dotato di un impianto idrico antincendio realizzato con precedenti interventi; tale impianto va però adeguato ed esteso, sia nella rete distributiva nei vari diametri previsti e sia con la dotazione di nuovi idranti del tipo UNI 45 o UNI 70, al fine di garantire la copertura di tutte le aree dell'edificio scolastico; e di renderlo conforme al quadro normativo vigente, in particolare alle norme UNI 12845 e UNI 10779. Di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche dell'impianto, mentre nelle varie planimetrie e piante allegate, sono state riportate le ubicazioni degli idranti ed il percorso delle tubazioni principali, secondarie e dei diametri. L'impianto così concepito, nella sua globalità, sarà in grado di garantire la copertura in tutte le aree interessate dalla scuola, ivi compreso una delle eventuali aree a rischio della superficie della scuola.

CARATTERISTICHE dell'IMPIANTO

Nell'impianto antincendio gli idranti previsti sono del tipo UNI 45 mm, con custodie metalliche in acciaio e lance metalliche UNI 45 mm, con bocchello da 11/12 mm, leva per il frazionamento del getto valvola d'angolo e manichette flessibili in nylon industriale di lunghezza unitaria 20m. È stata inoltre prevista l'installazione di un idrante soprasuolo UNI70. L'impianto idrico antincendio è costituito dall'esistente anello idrico di distribuzione antincendio, costituito da una rete idrica in acciaio "Mannesmann" di sezione $\varnothing 3"$ con giunzioni a filettare, che si svilupperà a partire dal locale pompe antincendio. A partire dall'anello idrico antincendio si sviluppano le varie reti secondarie di distribuzione ai singoli idranti. Le reti secondarie di distribuzione agli idranti sono costituite da tubazioni metalliche in acciaio "Mannesmann", serie "M" (media) con diametro nominale $\varnothing 1\frac{1}{2}$, 2" e $2\frac{1}{2}$ (rif.

elaborati grafici), sviluppantesi sia all'interno che all'esterno dei locali e sia in PE polietilene PN 16, in posizione interrata e protetta. L'impianto sarà completo di n.2 attacchi UNI 70 del tipo con bocchello femmina da 70 mm, posto sul lato est dell'edificio ed uno sul lato ovest, così come riportato nella posizione evidenziata negli elaborati grafici allegati; tali attacchi serviranno per l'adduzione dai mezzi dei VV.F.. Onde rendere adeguato l'impianto alla norma UNI 10779 sono state previste piccole sostituzioni delle montanti con nuovi tratti di adeguata sezione.

GRUPPO Pompe ANTINCENDIO

Alla luce del suddetto adeguamento della rete idrica è stato previsto il nuovo gruppo pompe antincendio, oltrech  i nuovi tratti in ampliamento della rete, con le nuove tubazioni ad integrazione delle diramazioni esistenti.

La nuova rete nel suo complesso   stata verificata, tenendo presente l'eventualit  del contemporaneo utilizzo di pi  idranti ubicati nelle posizioni idraulicamente pi  sfavorevoli.

Pertanto sono state previste per ogni idrante portate superiori a 120l/min e pressioni superiori a 2 bar alle lance, per cui tenendo in debito conto, le perdite di carico concentrate e distribuite ed i dislivelli dal fondo del serbatoio d'accumulo, con il contemporaneo utilizzo degli idranti posti nella posizione idraulica pi  sfavorevole sono state ottenute delle portate e delle pressioni ampiamente soddisfatte dal gruppo di pressurizzazione scelto.

Il gruppo di pressurizzazione, che sar  di tipo conforme alle norme UNI EN 12845 ed UNI-VVF 10779, sar  ad azionamento automatico all'apertura degli idranti, dato che le pompe di portata e la pompa pilota, saranno comandate cadauna da n.1 pressostato differenziale, con gruppo di smorzamento dei colpi d'ariete, costituite da n.3 vasi d'espansione tipo "IDROTUBA" da 24 lt/cad e 8 atm. max di pressione.

Il gruppo di pompaggio della rete antincendio, sar  costituito da due pompe, una di riserva all'altra, alimentate da fonti di energia indipendenti; in questo caso   stato scelto un gruppo costituito da una elettropompa e da una motopompa alimentata a gasolio, oltre alla pompa pilota, cos  individuato:

Pompa di servizio n.1 (elettrica)	P=15 kW	Q=725 l/min – H=50 m
Pompa di servizio n.2 (motopompa)	P=15 kW	Q=725 l/min – H=50 m
Pompa di servizio n.3 (pilota)	P=0,75 kW	Q=25 l/min – H=65 m

Il gruppo pompe sarà installato nell'apposito locale pompe antincendio, con accesso completamente autonomo.

L'alimentazione elettrica del gruppo pompe antincendio, sarà di tipo preferenziale, con cavo di alimentazione di tipo butilico antifiama (FG16OM16), corrente interrato e derivato subito a valle dall'apposito quadro elettrico generale dell'attività, linea che comunque si attesterà nel QPA (quadro generale pompe antincendio).

Riserva Idrica Antincendio

La riserva idrica antincendio a servizio dell'impianto, è del tipo **autonomo**, con alimentazione idrica dall'acquedotto comunale; essa è costituita da n°1 serbatoio seminterrato in c.a., con adeguata capacità di accumulo ad uso esclusivo antincendio.

Riepilogo finale

Idranti UNI 45 mm	n.19
Idranti UNI 70 mm	n.1
Attacchi UNI 70 mm	n.2
Attacchi UNI 100 mm	n.1
Gruppo di pressurizzazione conforme a norme UNI-VVF 10779 – UNI EN12845 (completo di elettropompa e motopompa):	
P=15+15+0,75 kW	Qtot= 725+725 l/min
	H=50 m

Opere relative all'Adeguamento dei presidi fissi e mobili Antincendio (A)

Nei nuovi lavori previsti, in progetto, sono state prese in considerazione determinate tipologie dei lavori a seguito delle interferenze venutesi a creare nei locali e dell'estensione delle superfici, dei locali aule e locali vari, sinteticamente si riportano le seguenti tipologie dei lavori:

- la fornitura dei presidi mobili antincendio, quali estintori (a polvere portatili da 6kg ed a CO2 da 5 kg, ecc.) di vario tipo e con omologazione del Min. Int. (secondo le varie capacità estinguenti (tipo 21A-233BC, 113 BC), ecc.;

- la fornitura di appositi cartelli segnaletici di sicurezza antincendio, per l'indicazione delle vie di esodo e/o cartelli monitori (per antinfortunistica), secondo quanto previsto dal D.M. 524/82 (di tipo normale e luminescente), e/o di lampade di illuminazione di sicurezza 230V, con autonomia $t=1,0$ h (previste nel progetto dell'impianto elettrico);
- l'adeguamento, la sostituzione e la modifica degli infissi posti lungo le principali vie di esodo, con la dotazione di maniglioni antipanico ad 1, 2 o 3 punti di chiusura con o senza funzionamento dall'esterno;
- la sostituzione di alcuni infissi principali con portoni in acciaio, e vetri di sicurezza 6/7 mm e/o 10/11 mm antinfortunistico;
- la realizzazione delle compartimentazioni antincendio necessarie con l'installazione di controsoffitti, e/o contropareti in cartongesso e porte tagliafuoco di adeguato grado di resistenza al fuoco (EI 60÷120);
- lavori edili e murari connessi alla realizzazione dei superiori lavori.

2. IMPIANTO ELETTRICO di POTENZA ed IMPIANTI ELETTRICI AUSILIARI

Caratteristiche Generali e Criteri di Progetto

Gli impianti elettrici asserviti alla struttura scolastica in oggetto, data la loro vetustà ed il frazionamento degli interventi eseguiti via via nel tempo, necessitano di una rigorosa razionalizzazione e adeguamento degli stessi, al fine di garantire una articolazione gerarchica e la conformità alle norme CEI.

Progettualmente tali adeguamenti riguardano il rifacimento ex-novo della distribuzione primaria e secondaria dell'energia elettrica, all'interno ed all'esterno dei vari locali. L'intervento progettuale è stato pertanto impostato tenendo presenti le varie esigenze che sono prevedibili nel plesso in questione, in funzione della specifica utilizzazione dei singoli locali come aule, corridoi, uffici, locale palestra, spazi esterni, ecc., secondo le specifiche esigenze della scuola e delle normative CEI vigenti.

Gli schemi elettrici e la distribuzione elettrica prescelta è di tipo radiale ed è in grado di realizzare la massima indipendenza fra i circuiti, infatti nei vari Q.E. Generali e/o di zona, sono previsti vari interruttori elettrici sia **magnetotermici**, che **magnetotermici differenziali**

ad **ALTA** e/o **BASSA sensibilità**, opportunamente dimensionati e dotati di protezioni coordinate ai vari livelli gerarchici, in modo da ottenere una buona selettività d'intervento, compatibile con le esigenze di protezione dei singoli circuiti di continuità di esercizio e di sicurezza per le persone presenti nei locali (tensioni di contatto).

DIMENSIONAMENTO delle LINEE ELETTRICHE

Il dimensionamento e la verifica delle linee elettriche sia principali che secondarie è stato eseguito, verificando che le cadute di tensione complessive su ogni linea, siano contenute nei limiti ammessi dalle norme CEI 11-11, cioè che alle apparecchiature di utilizzazione alimentate dalle singole linee, sia assicurato un valore della caduta di tensione c.d.t., contenuto entro uno scarto del 3% della tensione nominale, per i circuiti d'illuminazione e misti, mentre il valore della c.d.t. sarà contenuto entro uno scarto del 4%, per gli altri circuiti di distribuzione principale, oltreché per la distribuzione F.M. 380 V (vedi apposito elaborato di calcolo).

I circuiti dei singoli punti luce, sono previsti con conduttori aventi sezione del rame pari a 1,5 mm², in tali circuiti la c.d.t. risulta di circa 1,2–2%; per quanto sopra detto, si può concludere quindi che in tutti i punti d'alimentazione verrà assicurata all'utilizzatore finale, una tensione di rete che non si discosterà dal valore nominale di oltre 1,5–2,5%.

Per quanto riguarda le sovratemperature dei conduttori elettrici, in condizioni di massimo carico, il dimensionamento è stato eseguito in base a quanto previsto dalle norme CEI, utilizzando i dati forniti dai costruttori e le TAB. CEI-UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35024/2 per quanto attiene le portate dei cavi in aria in regime permanente e la TAB. CEI-UNEL 35026, per quanto attiene le portate dei cavi interrati in regime permanente, contenendo la max densità di corrente ammessa, nell'ordine max dell'80% di quella riscontrabile dalle suddette tabelle UNEL.

Il sovradimensionamento delle singole linee infatti, tiene conto delle inevitabili imprecisioni di misura delle lunghezze, oltreché della possibilità di permettere eventuali futuri ampliamenti degli stessi circuiti. In allegato alla presente relazione sono inoltre fornite le varie verifiche analitiche delle principali linee elettriche in partenza dai Q.E. e le principali verifiche della protezione dei suddetti cavi.

PROTEZIONE da SOVRACCARICO

Il dimensionamento dei conduttori e degli apparecchi di protezione è stato eseguito nel pieno rispetto delle indicazioni normative, secondo le quali la corrente di impiego I_b dei circuiti deve

essere non superiore alla corrente nominale I_n dei dispositivi di protezione posti a monte, la quale a sua volta deve essere minore o al limite uguale alla portata I_z dei conduttori, cioè deve valere la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

La portata I_z scaturisce dal prodotto della portata dei conduttori secondo le tabelle CEI-UNEL, per il coefficiente riduttivo risultante dalle condizioni di posa. La seconda condizione prevista dalla norma CEI 64.8, ossia :

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove I_f è la corrente convenzionale di intervento del dispositivo posto a protezione del circuito, risulta soddisfatta utilizzando interruttori conformi alla norme di prodotto.

PROTEZIONE da CORTO CIRCUITO

I dispositivi di protezione previsti in progetto hanno un potere di interruzione superiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, al fine di garantire l'apertura del circuito al verificarsi del guasto. La condizione ulteriore da soddisfare, riguarda l'energia specifica passante lasciata fluire prima dell'interruzione del guasto, che deve essere sopportabile dai componenti dell'impianto posti a valle del dispositivo di protezione. Tale condizione per un cavo è espressa dalla formula:

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

dove l'integrale rappresenta l'energia specifica passante durante il tempo di interruzione di durata t_i , dove K è un coefficiente dipendente dal tipo di isolante e dalla natura del conduttore, mentre S è la sezione del conduttore.

SEZIONE del CONDUTTORE di NEUTRO

Il conduttore di neutro dei circuiti presenti nell'impianto è stato dimensionato in accordo alla norma CEI 64.8, secondo quanto riportato nel prospetto seguente, valido per conduttori in rame:

Tipo circuito	Sezione conduttore di fase	Sezione conduttore neutro
Monofase	S_f	$S_n = S_f$
Trifase	$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f$
Trifase	$16 \text{ mm}^2 \leq S_f \leq 25 \text{ mm}^2$	16 mm^2

Trifase	$S_f > 25 \text{ mm}^2$	$S_n \approx S_f/2$
---------	-------------------------	---------------------

Il conduttore di neutro sarà distinguibile dal colore distintivo blu chiaro in accordo alla norma CEI 64.8/5 art. 514.3.1.

Struttura degli Impianti Elettrici

Con il progetto in questione saranno apportati vari adeguamenti funzionali agli impianti elettrici esistenti a servizio della scuola, per garantirne una migliore razionalizzazione a partire dalla distribuzione primaria, subito a valle del punto di fornitura dell'energia elettrica, **QG_{ENEL}** e **QG1_{BT}**, partendo dalle predisposizioni già effettuate in precedenza con la presenza dell'impianto fotovoltaico (FV) di proprietà comunale già esistente sulla copertura della scuola.

Dal **QG1_{BT}** che avrà funzione di quadro generale per l'intero plesso scolastico, partiranno le due linee elettriche principali, ognuna autonoma, con cavi FG16M16 di varie sezioni, che andranno ad alimentare una il QG2_{UT}, quadro generale del plesso scolastico e le sue utenze principali e la seconda linea, il QPA (Quadro Pompe Antincendio) che alimenterà il gruppo pompe antincendio (IA). In particolare la linea elettrica che alimenterà la scuola sarà facilmente sezionabile in loco dal QG1_{BT}, agendo sui n.3 PSIG (Pulsanti di Sgancio dell'Interruttore Elettrico Generale) questi verranno posti lungo gli ingressi principali del plesso scolastico.

Alla luce di quanto sopra riportato, l'impianto elettrico esistente, sarà opportunamente adeguato e riqualificato per renderlo conforme alle norme CEI vigenti 64/8. Tali interventi si possono così riassumere:

- integrazione delle canalizzazioni elettriche interne primarie e secondarie, con nuovo canale di distribuzione in PVC;
- realizzazione ex-novo dei quadri generali quali, **QG1_{BT}**, **QG2_{UT}**, **QG_{CT}** (Quadri Generali delle aree principali di cui si compone la Scuola);
- linee elettriche principali con dorsali di distribuzione dal QG2_{UT} ai vari Q.E. di zona;

- linee elettriche secondarie dai Qz alle varie utenze, punti luce, punti prese, ecc...;
- adeguamento dei vari punti luce, punti prese 10÷16A 230V;
- realizzazione di nuovi punti luce e prese nelle aule e negli uffici;
- formazione di punti prese negli uffici per la realizzazione di nuove aree di lavoro;
- l'installazione dei nuovi n.3 PSIG (Pulsante di Sgancio Interruttore Generale), collegati in parallelo fra loro ed alimentati con rete a **24V**, il cui azionamento porterà alla disalimentazione della fornitura dell'energia elettrica del plesso scolastico ad eccezione delle pompe antincendio;
- l'adeguamento dell'impianto per illuminazione d'emergenza, con la dotazione di nuove lampade autoalimentate per le uscite di sicurezza, illuminazione delle principali vie di esodo, ill. aule, ecc.;
- sostituzione, integrazioni e forniture ex novo di corpi illuminanti a LED per illuminazione generale delle aule, degli uffici e/o dei vari ambienti;
- impianto di elaborazione dati in tutte le aule, ove sono presenti le lavagne interattive multimediali (LIM), facenti capo all'armadio rack, da cui vengono derivate le varie linee in cavo FTP, con quadro elettrico di permutazione per cablaggio strutturato;
- impianto di diffusione sonora di emergenza EVAC, conforme a EN 54-4 (sistema per le segnalazioni di emergenza), completo di diffusori acustici, centrale di amplificazione, base microfonica, cavi, per la diffusione di messaggi di allerta in caso di emergenza, con batterie in caso di mancanza dell'energia elettrica;
- realizzazione di impianto di allarme incendi, costituito da pulsanti manuali, badanie e pannelli ottico acustici di avviso, e rivelazione fumi nei soli locali a rischio specifico, con nuova centrale del tipo indirizzata, e cavo conforme a norme UNI 9795 e norme VV.F..

Impianto di illuminazione di Sicurezza e/o di Emergenza

L'impianto sarà riarticolato ed adeguato con la formazione di singole reti elettriche autonome, ognuna a servizio delle zone interessate, che prenderanno origine direttamente dall'interruttore a ciò dedicato. Ognuno degli impianti di Emergenza alimenterà, tramite apposita linea elettrica preferenziale, delle lampade "autonome", ognuna provvista di batterie in tampone ricaricabili, che consentiranno l'illuminazione automatica d'emergenza, al mancare della tensione di rete, durata minima 1h.

Il numero e l'ubicazione delle lampade di emergenza, assicurano una sufficiente illuminazione dei locali interessati, quali le AULE e/o locali simili, uffici nonché delle principali vie di esodo, quali i corridoi e le uscite di sicurezza ecc....

Impianto di Messa a Terra

L'impianto di messa a terra è costituito con dispersore di terra di protezione $\varnothing 35 \text{ mm}^2$, esso è già esistente, è costituito da conduttori di protezione, colleganti i poli di terra di tutti i punti di utilizzazione, prese punti luce, eventuali grandi masse metalliche estranee e dei collegamenti equipotenziali nei bagni e nei locali vari e fra le varie condutture dell'impianto di riscaldamento, impianto idrico-sanitario, ed idrico antincendio, delle ringhiere dei ballatoi, delle recinzioni, ecc..

I sopradetti conduttori di protezione sono collegati ad un anello dispersore, costituito da treccia di rame nuda $\varnothing 35 \text{ mm}^2$ interrata a circa 60 cm dal suolo di calpestio attorno al perimetro del fabbricato. Tale impianto sarà adeguato ed rivisto alla luce delle vigenti norme CEI e farà capo agli appositi collettori di terra o nodi EQS principali o secondari.

Impianto di Allarme Incendi

Per il plesso scolastico in oggetto è stato previsto un sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presente delle varie situazioni di emergenza che potrebbero verificarsi. Tale sistema di allarme si comporrà sia di pulsanti manuali, badanie e pannelli ottico-acustici di avviso, che da un sistema di diffusione sonora ad altoparlanti di tipo EVAC.

Il nuovo sistema di allarme tramite l'azione sui pulsanti o tramite gli avvisi emessi dai proiettori di suono permetterà di avvisare gli utenti di possibili situazioni di pericolo, tramite messaggi registrati, oppure tramite avvisi acustici dati a mezzo microfono dal personale addetto. Il sistema di allarme incendio sarà dotato di batterie che al mancare della tensione di rete garantiranno il funzionamento del sistema. Di seguito si riportano le elaborazioni di calcolo elettrico, le verifiche delle linee elettriche a partire dai vari Q.E., le verifiche illuminotecniche delle aule.



Per tutto quanto sopra esposto, si rimanda a quanto meglio evidenziato negli elaborati tecnici amministrativi allegati oltreché negli allegati, elaborati grafici, di supporto alla presente relazione ed esplicativi delle soluzioni e degli interventi progettuali in questione.

Misterbianco, lì

IL PROGETTISTA

(Dott. Ing. Eugenio SIGNORELLO)

ALLEGATO di CALCOLO

di PROTEZIONE contro i FULMINI

1 SCOPO del DOCUMENTO

Questo documento contiene la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine con riferimento all'impianto elettrico.

2 NORME TECNICHE di RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- 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

Prot. contro i fulmini. Parte 4: Imp. elettrici ed elettronici nelle strutture (Febbraio 2013)

- CEI 81-29

Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305 (Maggio 2020)

- CEI EN IEC 62858

Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali (Maggio 2020)

3 DATI INIZIALI

3.1 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 **$N_g = 1,72$ fulmini/km² anno**

3.2 Caratteristiche della struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

Lunghezza (m): 87 Larghezza (m): 55 Altezza (m): 12

La struttura è in un'area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($CD=0,50$)

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: **scolastica**

Il rischio di incendio è: **ridotto ($r_f = 0,001$)**

Misure di protezione antincendio previste: **manuali ($r_p = 0,5$)**

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).**

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

Per valutare la necessità della protezione contro il fulmine sono stati calcolati, in accordo con la norma CEI EN 62305-2 e relativa guida di applicazione CEI 81-29, il rischio perdita di vite umane (R1) e la frequenza di danno (F).

3.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne e relativi circuiti

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche e relativi circuiti:

L1 – Linea 1

Tipo di linea: energia aerea

Numero di conduttori: 4

Trasformatore MT/BT ad arrivo linea: presente (CT=0,2)

Lunghezza: 10 (m)

Percorso della linea in: città (CE=0,5)

Tensione di tenuta a impulso delle apparecchiature Uw: 1500 (V)

Caratteristiche circuito:

Distanza tra conduttori attivi e PE: 0,5 (m)

Lunghezza verticale: 2 (m)

Lunghezza orizzontale: 10 (m)

Le caratteristiche degli SPD installati ad arrivo linea sono riportate in Appendice B.

4 CALCOLO delle AREE di RACCOLTA e del NUMERO di EVENTI PERICOLOSI per la STRUTTURA e le 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.

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 0,019081 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 0,01641$

L'area di raccolta AL di ciascuna linea elettrica esterna è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4.

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) delle linee:

L1 – Linea 1

$$AL = 0,0004 \text{ km}^2$$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) delle linee:

L1 – Linea 1

$$NL = 6,88E-5$$

Area di raccolta per fulminazione indiretta (AI) delle linee:

L1 – Linea 1

$$AI = 0,04 \text{ km}^2$$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta (NI) delle linee:

L1 – Linea 1

$$NI = 0,00688$$

5 CALCOLO del RISCHIO e della FREQUENZA di DANNO

5.1 Calcolo del rischio perdita di vite umane (R1)

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

$$RA = 1,6409E-6$$

$$RB = 4,1023E-7$$

$$RU = 1,3760E-10$$

$$RV = 3,4400E-11$$

$$\text{Totale} = 2,0513E-6$$

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,0513E-6

5.2 Analisi del rischio R1

Il valore totale del rischio R1 è inferiore o uguale a quello tollerabile stabilito dalla norma CEI EN 62305-2 ($RT = 1,0000E-5$).

6 Calcolo della frequenza di danno (F)

I valori della frequenza di danno sono di seguito indicati:

L1 – Linea 1

$$F = 0,02$$

6.1 Analisi della frequenza di danno (F)

I valori della frequenza di danno sono inferiori al limite tollerabile stabilito dalla guida CEI 81-29 ($FT = 1$).

7 CONCLUSIONI

L'impianto elettrico non necessita di ulteriori protezioni contro il fulmine oltre quelle indicate in Appendice B, in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1) ed alla frequenza di danno (F).

APPENDICE A – Ulteriori dati utilizzati per il calcolo

Tipo di pavimentazione: vegetale/cemento ($r_t = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la struttura

Perdita per tensioni di contatto e di passo (interno ed esterno struttura) $L_t = 0,01$

Perdita per danno fisico $L_f = 0,001$

APPENDICE B – SPD ad arrivo linea

Modo di funzionamento: spinterometrico e varistorico

Tipo di SPD (classe): 1 (classe I)

Corrente impulsiva di scarica I_{imp} : 8 (kA)

Livello di protezione U_p a 1 kA: 1,5 (V)

Lunghezza dei collegamenti: 0,5 (m)