

**Impianti elettrici e speciali a servizio della
Chiesa di SS. TRINITA' (Potenza)**

RELAZIONE TECNICA

**Progettazione e Dimensionamento di
un Impianto Elettrico**

DATI GENERALI

Trattasi di una ristrutturazione di un edificio esistente .

Gli impianti in esame rientrano nella norma CEI 64.8 e SS.MM.II e riguardano essenzialmente la realizzazione di impianti elettrici FM e luce, inoltre nell'edificio in parola sono stati previsti impianti di videosorveglianza , di amplificazione e di allarme antintrusione

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Norme

D.Lgs. 9/4/08 n.81	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
D.Lgs. 3/8/09 n.106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
DPR 151 01/08/11	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
D.Lgs. 22/01/08 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 64-8; V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
CEI 64-8; V2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.
CEI 64-8; V3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

CEI 17- 13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
CEI 23-48	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.
	Parte 1: prescrizioni generali
CEI 23-49	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.
	Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.
CEI 31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 81-10/1	Protezione contro i fulmini. Principi generali.
CEI 81-10/2	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
CEI 81-10/3	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
CEI 81-10/4	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35023	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI 3-50	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 64-100/1	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.
CEI 64-100/2	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
CEI 64-13	Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
CEI 64-4	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
CEI 64-51	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.
CEI 64-53	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
CEI 64-54	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
CEI 64-55	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
CEI 64-56	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.
CEI 64-57	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza.

CEI 23-50
CEI 11-25

Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.FF., Ente distributore di energia elettrica, Telefonia, INAIL, ASL, ecc.

PREMESSA

Contesto di riferimento

L'edificio denominato chiesa Trinità ha le seguenti caratteristiche: Destinazione d'uso Luogo di culto
Gli impianti all'interno sono installati in ambienti totalmente protetti dalle intemperie, nei quali si esclude totalmente l'uso di sostanze corrosive che possano modificare le caratteristiche dei componenti installati.

Criteri utilizzati per le scelte progettuali

Per soddisfare i requisiti dell'impianto elettrico, si sono fissati questi due fondamentali obiettivi:

- la flessibilità nel tempo: la facilità d'adeguamento dell'installazione alle mutevoli esigenze abitative ed organizzative;
- la sicurezza ambientale: intesa come protezione delle persone e delle cose, che in qualche modo debbano interagire con l'ambiente in piena coerenza con la norma CEI 64-8.

Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati sono adatti all'ambiente in cui sono installati e hanno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi sono rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Inoltre tutti i materiali ed apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità sono muniti del contrassegno IMQ.

METODI DI CALCOLO

Di seguito riportiamo i parametri e la modalità di calcolo dei circuiti e di scelta delle protezioni, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI.

Corrente di impiego I_b

Il valore efficace della corrente di impiego, per i circuiti terminali, può essere così calcolato:

$$I_b = (K_u \cdot P) / (k \cdot V_n \cdot \cos \varphi) \quad [A] \quad (1.1)$$

dove:

- k è pari a 1 per circuiti monofase o a $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- K_u è il coefficiente di utilizzazione moltiplicativo della potenza nominale di ciascun carico e assume valori compresi tra [0..1]
- P è la potenza totale dei carichi [W]
- V_n è il valore efficace della tensione nominale del sistema [V]
- $\cos \varphi$ è il fattore di potenza.

Nel caso di circuiti di distribuzione che alimentano più circuiti derivati che potrebbero essere non tutti di tipo terminale:

$$I_b = K_c \cdot (I_{d,1} + \dots + I_{d,n}) \quad [A] \quad (1.2)$$

dove:

- K_c è il coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei circuiti derivati simultaneamente utilizzati
- $I_{ld,j}$ è il fasore della corrente del j-mo circuito derivato.

Caduta di tensione

La caduta di tensione in un cavo può essere così calcolata:

$$\Delta V_c = k (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \cdot I_b \quad [V] \quad (1.3)$$

$$\Delta V_c \% = \Delta V_c / V_n \quad [V] \quad (1.4)$$

dove:

- ΔV_c = caduta di tensione del cavo [V]
- V_n = tensione nominale [V]
- $k = 2$ per circuiti monofase, $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- R è la resistenza specifica del cavo [Ω/m]
- X è la reattanza specifica del cavo [Ω/m]
- L è la lunghezza del cavo [m]
- I_b è la corrente di impiego [A].

Correnti di corto circuito

Il valore efficace della corrente di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto può essere calcolato come:

$$I_{cc} = V_n / (k Z_{cc}) \quad [A] \quad (1.5)$$

dove Z_{cc} è l'impedenza complessiva della rete a monte del punto considerato.

Sistema TT

Nel caso di un sistema di distribuzione TT, per caratterizzare la rete a monte del punto di consegna si richiedono i valori presunti della corrente di corto circuito trifase ($I_{cc,tr}$) e della corrente di corto circuito fase-neutro ($I_{cc,f-n}$) forniti dall'ente erogatore di energia elettrica.

Dal valore $I_{cc,tr}$, si ricava l'impedenza totale della rete a monte del punto di consegna:

$$Z_{of} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc,tr} \quad [\Omega] \quad (1.6)$$

dove:

- V_n è il valore della tensione nominale del sistema [V]

La resistenza e la reattanza si ottengono per mezzo del fattore di potenza in corto circuito $\cos \varphi_{cc}$:

$$R_{of} = Z_{of} \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.7)$$

$$X_{of} = Z_{of} \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{of}^2 - R_{of}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.8)$$

Di seguito è riportata la tabella in cui sono presenti i valori di $\cos \varphi_{cc}$ in funzione del valore di I_{cc} :

I_{cc} (kA)	$\cos \varphi_{cc}$
$I_{cc} \leq 1.5$	0.95
$1.5 < I_{cc} \leq 3$	0.9
$3 < I_{cc} \leq 4.5$	0.8
$4.5 < I_{cc} \leq 6$	0.7
$6 < I_{cc} \leq 10$	0.5
$10 < I_{cc} \leq 20$	0.3
$20 < I_{cc} \leq 50$	0.25
$50 < I_{cc}$	0.2

Dal valore di $I_{cc,f-n}$ si ricava la somma delle impedenze di fase e di neutro a monte del punto di consegna . Tale valore è necessario per effettuare il calcolo della corrente di corto circuito in caso di guasto fase-neutro in un punto qualunque del sistema TT:

$$Z_{ofn} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc,f-n} \quad [\Omega] \quad (1.9)$$

Quindi si ricavano le componenti resistive e reattive:

$$R_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.10)$$

$$X_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{of}^2 - R_{of}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.11)$$

Utilizzando la formula 1.5, le correnti di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto possono essere calcolate usando le seguenti formule:

$$\text{- } I_{cc, \text{trifase}} \quad I_{cc, \text{tr}} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.12)$$

$$\text{- } I_{cc, \text{fase-fase}} \quad I_{cc, \text{f-f}} = V_n / 2 \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.13)$$

$$\text{- } I_{cc, \text{fase-neutro}} \quad I_{cc, \text{f-n}} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{ofn} + R_l + R_n)^2 + (X_{ofn} + X_l + X_n)^2)} \quad [A] \quad (1.14)$$

dove

- R_l e X_l sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di fase fino al punto di guasto $[\Omega]$
- R_n e X_n sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di neutro fino al punto di guasto $[\Omega]$

Corrente di corto circuito massima

La corrente massima si calcola nelle condizioni che originano i valori più elevati:

- all'inizio della linea, quando l'impedenza a monte è minima;
- considerando il guasto di tutti i conduttori quando la linea è costituita da più cavi in parallelo;

La massima corrente di c.to c.to si ha per guasto trifase simmetrico $I_{cc, \text{tr}}$.

Corrente di corto circuito minima

La corrente minima si calcola nelle condizioni che originano i valori più bassi:

- in fondo alla linea quando l'impedenza a monte è massima;
- considerando guasti che riguardano un solo conduttore per più cavi in parallelo;

La corrente di c.to c.to minima si ha per guasto monofase $I_{cc, \text{f-n}}$ o bifase $I_{cc, \text{f-f}}$.

Dimensionamento

Dimensionamento del cavo

L'art. 25.5 della Norma CEI 64-8 definisce portata di un cavo "il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato". In base a questa definizione, si può affermare che la portata di un cavo, indicata convenzionalmente con I_z , deriva:

- dalla capacità dell'isolante a tollerare una certa temperatura;
- dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, quali ad esempio resistività e la sezione del conduttore;

- dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente circostante.

Quindi, per un corretto dimensionamento del cavo, si devono verificare:

$$I_z \geq I_b \quad (1.24)$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \quad (1.25)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego
- I_z la portata del cavo, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente
- ΔV_M è la caduta di tensione massima ammissibile per il cavo (la regola tecnica consiglia entro il 4% della tensione di alimentazione).

Dimensionamento del conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente 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; [NOTA: la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi]
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio.

In ogni caso, il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8 riportate di seguito:

- a) quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.
- b) quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
- c) non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:
 - il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
 - la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Dimensionamento del conduttore di protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori in tabella; se risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio S_F [mm²]	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm²]	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm²]
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$	$S_{PE} = 16$
$35 < S_F$	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

S_F: sezione dei conduttori di fase dell'impianto

S_{PE}: sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

Nel nostro caso il conduttore di protezione è da 35 mm²

Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalla correnti di sovraccarico, la norma CEI 64-8 sez.4 par. 433.2, "Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione" prevede che il dispositivo di protezione selezionato soddisfi le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1.26)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (1.27)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego
- I_n la corrente nominale o portata del dispositivo di protezione
- I_z la corrente sopportabile in regime permanente da un determinato cavo senza superare un determinato valore di temperatura
- I_f la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione che provoca il suo intervento entro un tempo convenzionale.

Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

Per la protezione dalle correnti di corto circuito, il dispositivo di protezione selezionato deve essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose. In particolare devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \quad (1.28)$$

dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione (I_k)

$$(I^2t) \leq K^2 S^2 \quad (1.29)$$

dove:

- (I²t) è l'integrale di joule per la durata del corto circuito
- K è un parametro che dipende dal tipo di conduttore e isolamento (dipende dal calore specifico medio del materiale conduttore, dalla resistività del materiale conduttore, dalla temperatura iniziale e finale del conduttore)
- S è la sezione del conduttore
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La relazione (1.28) assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di c.to c.to evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione (1.29) assicura l'integrità del cavo oggetto del c.to c.to.

Protezione contro i contatti indiretti

Sistema TT (Norma CEI 64-8/4 - 413.1.4)

Nel caso di sistema TT, la protezione dai contatti indiretti è assicurata mediante l'uso di dispositivi di interruzione differenziale e la realizzazione di un impianto di terra che soddisfi la seguente condizione:

$$I_{dn} \leq U_l/R_E \quad (1.30)$$

dove:

- R_E è pari alla resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
- U_l è pari a 25 V per i contatti in condizioni particolari, 50 V per i contatti in condizioni ordinarie
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale d'intervento del dispositivo di protezione.

PREMESSA

L'intervento di realizzazione di un impianto elettrico a servizio della chiesa della Tinità a Potenza
LAVORI PREVISTI

L'intervento consiste nella realizzazione degli impianti elettrici e speciali nell'edificio di culto;

Il progetto si compone dei seguenti elaborati tecnici allegati, a cui si rimanda per ogni eventuale altra informazione riguardante i lavori da realizzare:

- Relazione tecnica impianti elettrici e speciali
- Schema Quadri elettrici
- Computo metrico
- Relazione tecnica del coordinamento delle protezioni e dimensionamento cavi
- Planimetria degli impianti elettrici e speciali suddivisi in
 - Tavola 1 - Organi di comando e corpi illuminati
 - Tavola 2 – Impianti F.M.
 - Tavola 3 – Impianti Speciali
 - Tavola 4 – linee dorsali e impianto di terra

Lo studio progettuale eseguito per la realizzazione dell'impianto elettrico e' stato sviluppato in linea generale proponendosi i seguenti obiettivi:

* FLESSIBILITA' E AFFIDABILITA' DEGLI IMPIANTI: in conformità a quanto prescritto delle NORME VIGENTI si è proceduto ad una suddivisione dei circuiti in funzione dei livelli di affidabilità e dei tempi di interruzione richiesti, prevedendo protezioni che garantiscano selettività cronometrica ed amperometrica affinché in caso di corto circuito elettrico intervenga solo il dispositivo di protezione più vicino al punto di guasto.

* SICUREZZA DEGLI IMPIANTI: i criteri di dimensionamento insieme alla scelta delle apparecchiature di protezione e di comando, così come il tipo di installazione dell'impianto, sono stati concepiti in piena ottemperanza alle NORME VIGENTI privilegiando in modo particolare la sicurezza e la prevenzione incendi.

Gli impianti oggetto della seguente progettazione dovranno essere eseguiti rispettando tutte le prescrizioni e le scelte effettuate; i materiali installati dovranno rispondere ai criteri della regola dell'arte e garantire il grado di protezione minimo previsto.

Come anticipato in premessa, il quadro normativo di riferimento è la norma CEI 64-8 VIII edizione. Il quadro legislativo di riferimento, di maggior rilievo, è in seguito riportato:

- Decreto n° 37 del 22 gennaio 2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" del 5/03/90 Norma per la sicurezza degli impianti;
- Legge 186/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236 (Pubblicato in suppl. ord. alla Gazzetta Ufficiale n.145 del 23 giugno 1989) "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche."

Sulla base del quadro normativo e legislativo sopra riportato, è stato sviluppato il progetto dell'impianto elettrico, per i locali ordinari.

QUADRI ELETTRICI

Il quadro elettrico generale sarà conforme alle prescrizioni delle specifiche normative riguardanti i quadri elettrici.

Il quadro sarà posizionato in luogo accessibile dal personale e sarà dotato di portello con chiusura a chiave.

Le protezioni contenute all'interno di esso garantiranno un'adeguata suddivisione dei circuiti, ognuno dei quali farà capo ad un interruttore magnetotermico differenziale da 125 Ampere (con sensibilità e tempo di intervento variabile **30 mA a 1A tipo AC**), in modo da garantire un'adeguata selettività orizzontale ed



individuare rapidamente il guasto.

La scelta degli interruttori è stata fatta in base alle correnti assorbite dagli utilizzatori, e in base alle caratteristiche degli stessi.

All'interno del quadro tutte le linee, i conduttori e gli apparecchi installati saranno adeguatamente identificati; analogamente sul fronte quadro saranno predisposte adeguate targhette indelebili che indicheranno in modo chiaro e inequivocabile, la funzione del dispositivo identificato.



Le linee elettriche sono tutte adeguatamente protette, meglio identificate sugli schemi allegati.

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione, indicati sugli schemi, e di tutti i componenti necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Gli strumenti di misura saranno adatti per montaggio su guida DIN.

Il quadro, inoltre, sarà completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);

- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste;
- Il costruttore, all'atto della costruzione del quadro, è obbligato ad seguire tutte le indicazioni delle principali norme CEI in vigore alla data di riferimento e precisamente:
 - Norma CEI 17-13;
 - Norma CEI 17-43.

CONDUTTORI

Dal primo giugno 2017 è entrata in vigore la nuova Norma CEI 64-8; Variante 4 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua”, che aggiorna la Norma CEI 64-8 alle disposizioni del Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011. La Variante 4 riguarda la scelta dei cavi elettrici, destinati ad essere incorporati in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse, che devono essere più performanti dal punto di vista del comportamento al fuoco rispetto a quelli attualmente disponibili. Pertanto dovranno essere utilizzati cavi elettrici secondo la norma CEI 64.8 V4

Tutte le distribuzioni fanno capo al quadro elettrico.

Le condutture a vista o sottotraccia, rispettano le prescrizioni di cui alla Norma CEI 64-8, garantendo idonei coefficienti di stipamento delle tubazioni, nonché saranno vietati percorsi obliqui degli stessi o ancora promiscuità fra circuiti appartenenti a sistemi diversi: si dovranno pertanto disporre a tal fine percorsi separati.

I cavi saranno di tipo non propagante l'incendio secondo CEI 20-22 con tensioni nominali almeno 450/750V-, le relative sezioni garantiscono cadute di tensione contenute e comunque mai superiori al 4%.

La colorazione dei conduttori sarà conforme a quanto prescritto dalle norme, in particolare i colori blu e giallo-verde dovranno essere utilizzati rispettivamente per i conduttori di neutro e di protezione; non è ammessa la nastratura per correggere colorazioni errate. Le connessioni e le derivazioni saranno sempre realizzate utilizzando morsetti e morsettiere conformi alle relative norme; non sono ammesse giunzioni realizzate attorcigliando tra loro anime dei cavi ed isolandole con nastratura.

L'entra - esci sui morsetti è ammesso soltanto se i morsetti stessi sono previsti per tale tipo di connessione, ovvero se sono dimensionati in modo da poter ricevere la sezione totale dei conduttori e inoltre risulti che la corrente ammissibile sul morsetto non sia inferiore alla corrente di impiego del circuito a monte.

A giunzione completata si dovrà garantire un grado di protezione almeno IPXXB. Nei tubi protettivi non sono mai ammesse giunzioni o derivazioni.

COMPONENTISTICA

La componentistica prevista è del tipo civile, essendo luogo di importanza storica, le apparecchiature di comando saranno del tipo dovranno essere del tipo artistico.

Gli involucri e le scatole previste sono realizzate in materiale auto estinguente; inoltre, il supporto portafrutto è di materiale isolante. I dispositivi unipolari (di protezione e/o di comando) non dovranno mai essere inseriti sui conduttori di neutro.

Tutte le masse, le masse estranee ed i poli di terra delle prese a spina saranno collegate al conduttore di protezione; le relative giunzioni saranno realizzate per mezzo di adeguati sistemi anti allentamento che garantiscono una buona robustezza meccanica ed una bassa resistenza elettrica. I componenti dell'impianto non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendio, pertanto saranno rispettate le prescrizioni della norma CEI 64-8, relative alla protezione contro gli effetti termici.

Per ciò che riguarda il posizionamento dei punti prese nei locali si fa' presente che questi ultimi sono stati ubicati (in progetto) in adiacenza alle apparecchiatura. Per utilizzatori collegati direttamente e senza interposizione di prese a spina, sarà preferibile installare un dispositivo per il sezionamento locale. Il posizionamento dei punti presa, dei comandi e in generale di tutte le apparecchiature elettriche, in particolare riguardo alla loro altezza di installazione, soddisferà le prescrizioni relative alle disposizioni legislative in materia di eliminazione delle barriere architettoniche.

CRITERI D'INSTALLAZIONE

Impianto luce e prese

L'altezza di installazione degli apparecchi di comando e delle prese risponderanno a criteri di funzionalità e sicurezza.

Sulla guida **CEI 64-50** sono riportate le quote ritenute ottimali per i casi più ricorrenti con particolare attenzione alle prese situate in prossimità del piano di calpestio per la evidente esposizione agli urti ed all'acqua utilizzata per le pulizie.

Le quote di installazione dei principali componenti sarà conformata alle seguenti indicazioni:

rif.	servizio	altezza installazione in cm
1	citofono	140
2	centralino	160
3	suonerie	160-205
4	comandi luce e prese per	
5	prese di corrente	$\geq 17,5$

RITERI DI PROGETTAZIONE E DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTO LUCE

Suddivisioni dei circuiti

Sezione del circuito terminale

1 circuito ogni

1,5 mmq	2000W
2,5 mmq	2500W
4 mmq	3600W

CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI DIMENSIONAMENTO - IMPIANTO F.M.

Prese da 10A e 16A

Il tipo di presa da installare in un determinato punto dell'impianto e le caratteristiche della linea destinata ad alimentarla è stato determinato in funzione dell'utilizzatore da collegare.

Tenendo presente che tutte le prese devono essere bipolari con polo di terra e rispondere alle norme CEI 23-5 o 23-16, in generale sono state previste:

- prese bipasso 10/16A per alimentare piccole utenze sia fisse che mobili con potenza inferiore ai 1000W.
- prese Unel 16A per alimentare apparecchiature sia fisse che mobili con potenza max 1000W

PRESE A SPINA

Le prese a spina devono essere installate in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite. La corrente nominale delle prese se superiore a 10A non deve essere superiore a quella del circuito nel quale esse sono inserite. Le operazioni di posa e le manovre ripetute non devono alterarne il fissaggio né sollecitare i cavi e i morsetti di collegamento.

Negli edifici, o parti di edifici, a destinazione specializzata, l'installazione di scatole per le prese di utilizzazione o per le analoghe custodie per derivazione a presa (placche, torrette, calotte, ecc.), deve essere effettuata in modo che l'asse della presa risulti distanziata dal pavimento finito di 75 mm nel caso di applicazione a parete (zoccolo attrezzato) e di 40 mm nel caso di applicazione a pavimento (torretta attrezzata o simili).

Nel caso di torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) e di cassette (affioranti sul pavimento) le loro parti, ad esclusione delle singole prese incorporate, devono assicurare almeno il grado di protezione IP52 per l'accoppiamento meccanico sul piano del pavimento.

Nel caso di realizzazioni che comportino l'innesto delle spine in verticale, deve inoltre essere assicurata la tenuta stagna alla polvere ed agli spruzzi d'acqua, degli organi di presa quanto la connessione è inattiva, e dall'accoppiamento completo (prese e spina) quando la connessione è attiva.

Le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che per potenza o particolari caratteristiche possono dare luogo a pericoli durante l'inserimento e il disinserimento della spina e comunque le prese a spina di

corrente nominale superiore a 16A, devono essere provviste, a monte della presa, di organi di interruzione atti a consentire le suddette operazioni a circuito aperto.

In particolare si deve installare un organo di interruzione immediatamente a monte delle prese a spina destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili di potenza nominale superiore a 2,2 KW.

Al contatto di protezione delle prese a spina deve essere sempre collegato il conduttore di protezione.

Per quanto riguarda altre prescrizioni si rimanda a quelle riportate nelle Norme CEI 64-8.

Le prese a spina che alimentano apparecchiature con forte assorbimento devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrenti. Detto dispositivo può essere installato nel quadro di zona o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

MISURE DI PROTEZIONE

Nel redigere il progetto sono state rispettate le prescrizioni per la protezione dei conduttori contro il sovraccarico, il cortocircuito, i contatti diretti e indiretti.

PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI E IL CORTOCIRCUITO

Ogni circuito sarà adeguatamente protetto contro le sovracorrenti e i cortocircuiti mediante l'adozione di interruttori magnetotermici unipolari, da installare a monte delle linee di alimentazione, per garantire il sezionamento e la protezione di tali linee.

Per quanto riguarda la protezione contro il sovraccarico saranno soddisfatte le prescrizioni della Norma CEI 64.8/4 Art. 433.2:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45I_z$$

dove :

I_f è la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z è la portata delle condutture

I_b è la corrente di impiego del circuito

Per la protezione contro il cortocircuito gli apparecchi saranno scelti in modo tale che il potere di interruzione risulti superiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione del quadro, e che la caratteristica d'intervento garantisca la relazione della Norma CEI 64.8/4 Art. 434.3:

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

dove :

I²t è l'integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito.

S è la sezione del conduttore in mm²

K è un coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo;

115 per cavi in rame icolati in PVC

135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica

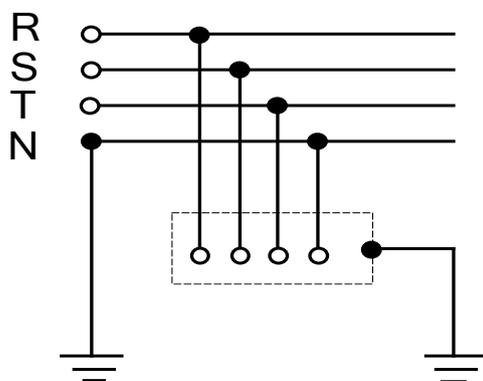
146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica

CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti sarà realizzata in conformità alle prescrizioni di cui alla Norma CEI 64.8/4 Art. 412 e 481.2, isolando le parti attive, ovvero utilizzando involucri che garantiscano almeno il grado di protezione **IPXXB**, mentre sui piani orizzontali, se a portata di mano, il grado di protezione dovrà risultare almeno **IPXXD**.

CONTATTI INDIRETTI

Notevole importanza riveste la classificazione dei sistemi in relazione sia allo stato del sistema che alle masse degli utilizzatori rispetto alla terra, per la determinazione delle protezioni contro eventuali tensioni di contatto.



Nel caso specifico trattasi di sistema **"TT"** essendo il sistema elettrico alimentato direttamente dalla rete di distribuzione ENEL.

"Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione" (64-8 art. 312.2.2).

In caso di guasto a terra, il circuito percorso dalla corrente si richiude attraverso il terreno, in quanto il neutro del sistema e la massa interessata dal guasto fanno a capo a dispersori separati; il valore della corrente di guasto può essere molto contenuto.

Essendo l'impianto in oggetto di prima categoria, in base alla normativa si è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema **TT** :

$$R_t \leq 50/I_a \quad (\text{CEI 64-8/7;V2. Art. 710.413.1.1.1.}).$$

dove :

R_t = è la somma del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in Ω

I_a = è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo

ANALISI E VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

La valutazione del rischio di fulminazione è stata effettuata ai sensi della normativa italiana vigente: - D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Testo coordinato con: - D.L. 3 giugno 2008, n. 97, convertito con modificazioni dalla L. 2 agosto 2008, n. 129; - D.L. 25 giugno 2008, n. 112, convertito con modificazioni dalla L. 6 agosto 2008, n. 133; - D.L. 30 dicembre 2008, n. 207, convertito con modificazioni dalla L. 27 febbraio 2009, n. 14; - L. 18 giugno 2009, n. 69; - L. 7 luglio 2009, n. 88; - D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106; - D.L. 30 dicembre 2009, n. 194, convertito con modificazioni dalla L. 26 febbraio 2010, n. 25; - D.L. 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni dalla L. 30 luglio 2010, n. 122; - L. 4 giugno 2010, n. 96; - L. 13 agosto 2010, n. 136; - Sentenza della Corte costituzionale 2 novembre 2010, n. 310; - D.L. 29 dicembre 2010, n. 225, convertito con modificazioni dalla L. 26 febbraio 2011, n. 10; - D.L. 12 maggio 2012, n. 57, convertito con modificazioni dalla L. 12 luglio 2012, n. 101; - L. 1 ottobre 2012, n. 177; - L. 24 dicembre 2012, n. 228; - D.Lgs. 13 marzo 2013, n. 32; - D.P.R. 28 marzo 2013, n. 44; - D.L. 21 giugno 2013, n. 69, convertito con modificazioni dalla L. 9 agosto 2013, n. 98; - D.L. 28 giugno 2013, n. 76, convertito con modificazioni dalla L. 9 agosto 2013, n. 99. - D.Lgs. 19 febbraio 2014, n. 19. e conformemente alla normativa tecnica applicabile: - CEI EN 62305-2:2013, "Protezione dei fulmini. Valutazione del rischio". Premessa L'obbligo di valutazione del "Rischio di fulminazione" si può evincere da una lettura congiunta dei disposti normativi di cui agli artt. 17, 28, 29 e 84 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Dall'analisi degli artt. 17, comma 1, lettera a), 28, comma 1 e 29, comma 1, del succitato decreto si evince come principio generale che la "Valutazione del rischio di fulminazione" potendosi configurare come un rischio per la sicurezza dei lavoratori [Art. 28, comma 1] è un obbligo non delegabile in capo al Datore di Lavoro [Art. 17, comma 1, lettera a)] che si avvale della collaborazione del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione [Art. 29, comma 1]. L'art. 84 del succitato decreto, inoltre, specifica sia il campo di applicazione sia la normativa tecnica di riferimento, infatti: "Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini secondo le norme tecniche", ovvero, secondo la normativa applicabile della serie CEI EN 62305 "Protezione dai fulmini". Metodo di valutazione del rischio fulminazione (CEI EN 62305-2:2013) La normativa CEI EN 62305-2 "Protezione dai fulmini. Valutazione del rischio" specifica una procedura per la valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra in una struttura. Una volta stabilito il limite superiore per il "Rischio tollerabile" la procedura permette la scelta delle appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il "Rischio" al minimo tollerabile o a

valori inferiori. Sorgente di rischio, S La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno. Le sorgenti sono distinte in base al punto d'impatto del fulmine. - S1 Fulmine sulla struttura; - S2 Fulmine in prossimità della struttura; - S3 Fulmine su una linea; - S4 Fulmine in prossimità di una linea. Tipo di danno, D Un fulmine può causare danni in funzione delle caratteristiche dell'oggetto da proteggere. Nelle pratiche applicazioni della 2 determinazione del rischio è utile distinguere tra i tre tipi principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione. Essi sono le seguenti: - D1 Danno ad esseri viventi per elettrocuzione; - D2 Danno materiale; - D3 Guasto di impianti elettrici ed elettronici. Tipo di perdita, L Ciascun tipo di danno, solo o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite conseguenti nell'oggetto da proteggere. Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto. - L1 Perdita di vite umane (compreso danno permanente); - L2 Perdita di servizio pubblico - L3 Perdita di patrimonio culturale insostituibile - L4 Perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività). Rischio, R Il rischio R è la misura della probabile perdita media annua. Per ciascun tipo di perdita che può verificarsi in una struttura può essere valutato il relativo rischio. - R1 Rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti); - R2 Rischio di perdita di servizio pubblico - R3 Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile - R4 Rischio di perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività). Rischio tollerabile, RT La definizione dei valori di rischio tollerabili RT riguardanti le perdite di valore sociale sono stabiliti dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati. - Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti ($RT = 10^{-5}$ anni $^{-1}$); - Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico ($RT = 10^{-3}$ anni $^{-1}$); - Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile ($RT = 10^{-4}$ anni $^{-1}$). 3 Valutazione del rischio del rischio fulminazione Nella valutazione della necessità della protezione contro il fulmine di un oggetto devono essere considerati i seguenti rischi: - rischi R1, R2 e R3 per una struttura; Per ciascun rischio considerato devono essere effettuati i seguenti passi: - identificazione delle componenti RX che contribuiscono al rischio; - calcolo della componente di rischio identificata RX; - calcolo del rischio totale R; - identificazione del rischio tollerabile RT; - confronto del rischio R con quello tollerabile RT. Se $R \leq RT$ la protezione contro il fulmine non è necessaria. Se $R > RT$ devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere $R \leq RT$ per tutti i rischi a cui è interessato l'oggetto. Oltre alla necessità della protezione contro il fulmine di una struttura, può essere utile valutare i benefici economici conseguenti alla messa in opera di misure di protezione atte a ridurre la perdita economica L4. La valutazione della componente di rischio R4 per una struttura permette di comparare i costi della perdita economica con e senza le misure di protezione.

TUBAZIONI

I tubi di protezione dei cavi saranno scelti in conformità a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa sia durante l'esercizio.

I tubi in PVC da installare sotto intonaco saranno del tipo pesante corrispondenti alle Norme CEI 23-14.



I tubi PVC da installare sotto pavimento o a vista saranno del tipo pesante corrispondenti alle Norme CEI 23 - 8.

Il diametro dei tubi sarà calcolato almeno 1,3 volte maggiori del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. al fine di consentire eventuali utilizzi futuri.

Le tubazioni incassate, entro parete o pavimento, osserveranno le seguenti indicazioni :

- sulle pareti le tubazioni avranno un percorso orizzontale o verticale, sono vietati i percorsi obliqui;
- sulle pareti le scanalature, per l'incasso delle tubazioni, saranno realizzate solo da un lato;
- i tubi posati a pavimento saranno disposti il più possibile paralleli ad eventuali tubazioni presenti;
- fra due cassette successive non ci saranno più di due curve da 90° ed in ogni caso l'angolo totale non sarà maggiore di 270°.

CORPI ILLUMINANTI

Saranno installati corpi illuminanti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, con certificazione di conformità Europea ENEC.

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto.

IMPIANTO ANTINTRUSIONE

Al fine di proteggere la chiesa da eventuali furti è stata prevista l'installazione di un impianto antintrusione costituito da vari rivelatori che verranno attivati durante le ore di chiusura , l'impianto previsto è del tipo a sensori con doppia tecnologia , collegati opportunamente ad una centrale antintrusione alimentata con fonte energetica autonoma e con comando mediante scheda SIM ad apparecchiature telefoniche.

Ogni sensore sarà associato ad una zona della centrale, in questo modo sarà possibile individuare univocamente la zona oggetto di intrusione o la porta DM 37/08 D. M. 37/08 ex legge 46/90 determina i criteri per la realizzazione di impianti antintrusione e antieffrazione.

La legge fa riferimento alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), ed in particolare: - CEI 79 - 2 per la costruzione delle singole apparecchiature. - CEI 79 -3 per la realizzazione dell' impianto.

Altre norme CEI complementari, in seguito evidenziate, sono relative alla posa in opera dei cavi e loro interconnessioni. La norma CEI 79 - 2 suddivide i dispositivi necessari per realizzare un impianto di allarme antifurto in tre diversi livelli. Ogni livello determina le prestazioni dei prodotti in scala crescente in modo che l' ultimo soddisfa le esigenze della maggiore classe di rischio alla quale è esposto il locale da sorvegliare. I dispositivi adottati per realizzare l' impianto devono essere dello stesso livello di prestazione.

La norma CEI 79 - 3 determina la classe di rischio in rapporto alle esigenze dell' utente, di conseguenza il corrispondente livello prestazionale dell' impianto e delle apparecchiature, in numero sufficiente per soddisfare la suddetta esigenza. Disciplina inoltre la posa in opera dell' impianto, il collaudo, i controlli periodici di funzionalità e la manutenzione. La norma CEI 64 - 8 e 103 - 1 disciplina le interconnessioni elettriche e telefoniche.

Un impianto antintrusione è sempre composto da tre elementi: - La centrale di allarme, completa di alimentatore e batteria di accumulatori, che consente all'impianto di funzionare anche in mancanza di energia elettrica; - I rivelatori, che captano i tentativi di intrusione; - I dispositivi d'allarme locali e/o remoti (sirene, combinatori telefonici). Sia un semplice impianto sia quello complesso hanno sempre questi tre elementi, anche se il loro grado di sofisticazione e il loro numero può cambiare significativamente a seconda dell'applicazione. La centrale di allarme è il cuore dell'impianto, perché è l'unità alla quale arrivano i segnali provenienti dai rivelatori e da cui vengono attivati i dispositivi d'allarme quando si trova in presenza di una situazione di allarme. Si tratta di un armadietto metallico, di piccole dimensioni che contiene l'elettronica, la batteria di riserva e, eventualmente, un dispositivo di comando. Quest'ultimo è una tastiera mediante la quale, con un codice di sicurezza personale, s'impartiscono gli ordini alla centrale per attivare o disattivare l'impianto di allarme. Il dispositivo di comando può essere dotato anche di un codice antirapina, utile quando il ladro costringe con la forza il proprietario di casa a disattivare l'antifurto: digitandolo, vengono inviati segnali di allarme silenziosi attraverso il combinatore telefonico.

Le funzioni principali della centrale di allarme sono: - gestire i circuiti in ingresso; - gestire gli organi di comando operatore; - elaborare i segnali ricevuti; - attivare i circuiti di uscita di segnalazione; - fornire le alimentazioni. Esistono diversi tipi di centrali di allarme ma le caratteristiche principali sono le seguenti: • ogni rivelatore deve corrispondere un circuito della centralina.

- La centralina deve essere provvista di una batteria ad accumulatori che consenta un'adeguata autonomia dell'impianto, anche in mancanza di energia elettrica; I rivelatori Sono quei dispositivi che permettono di rilevare la presenza di un intruso, riconoscendo modificazioni fisiche nell'area protetta che non sono riconducibili a semplici variazioni ambientali. Nel corso degli anni, sono stati messi a punto rivelatori basati su sensori sensibili a diversi principi fisici, cercando via via di migliorarne la qualità e di renderli insensibili ai disturbi come animali domestici, spifferi, foglie che cadono evitando falsi allarmi.

Oggi sono disponibili sul mercato vari tipi di rivelatori che funzionano secondo diversi principi fisici. Alcuni rilevano il movimento dell'intruso (rivelatori a microonde e a ultrasuoni), altri rilevano il calore emanato dal corpo dell'intruso (rivelatori a infrarossi passivi), altri, detti "puntuali" (contatti magnetici), rilevano l'apertura non autorizzata di porte e finestre. Recentemente, sono comparsi anche i rivelatori a "doppia tecnologia", così chiamati in quanto hanno la caratteristica di racchiudere in una stessa unità sensori sensibili a stimoli di natura diversa (microonde + infrarossi passivi; ultrasuoni + infrarossi passivi). La peculiarità è quella di poter integrare le funzionalità delle due componenti creando, ad esempio, funzioni di tipo "and" tra i due canali di rilevazione. Ciò permette di segnalare la condizione di allarme solo quando entrambi i sensori sono stati attivati. Il vantaggio che ne deriva è quello di diminuire in modo significativo l'incidenza dei falsi allarmi. I rivelatori meccanici a vibrazione sono utilizzati per la segnalazione di tentativi d'intrusione rompendo i vetri di porte e/o finestre. Sono dotati di un regolatore meccanico interno, il quale consente una taratura della sensibilità per renderli capaci di rilevare sia le piccole sollecitazioni che segnalare solamente l'urto della rottura del vetro sul quale sono stati applicati. Ciò permette un'ampia possibilità di utilizzazione per soddisfare le diverse esigenze della sicurezza.

I rivelatori inerziali fanno uso di una o più masse il cui movimento produce l'apertura di contatti elettrici; ciò

accade quando il sensore viene spostato dalla sua posizione di riposo. Possono essere impiegati, come i rivelatori trattati piu' sopra, per la protezione di parti mobili, ma anche di recinzione o parti fisse. Per le loro caratteristiche sono in grado di coprire superfici maggiori; inoltre, grazie ad un circuito elettronico che provvede all' integrazione e all' elaborazione del segnale generato, è possibile una regolazione fine della sensibilita' e l' invio alla centrale di segnali selezionati che limitano la possibilita' di allarme dovuta a cause tecniche diverse dai tentativi di effrazione. Rivelatori volumetrici ad infrarosso passivo Sono dispositivi che rilevano il cambiamento dell' energia termica (misurata nella gamma dell' infrarosso) presente nella zona controllata. Cambiamento dovuto al passaggio di una persona la cui temperatura corporea è diversa da quella dell' ambiente ove questa transita. I sensori ad infrarosso passivo contengono un complesso sistema ottico che consente di eseguire il rilevamento sotto angoli prestabiliti (da pochi gradi, fino a 90°), all' interno di un certo numero di zone, permettendo cosi' di individuare la presenza di "corpi caldi" in movimento. Rivelatori volumetrici a microonde sono dei rivelatori attivi che impiegano un trasmettitore e un ricevitore a microonde operanti a circa 10 GHz. Basano il loro funzionamento sull' effetto Doppler consistente nella variazione di frequenza subita dall' onda elettromagnetica riflessa da un corpo in movimento. Il trasmettitore irradia energia elettromagnetica ad una certa frequenza mentre il ricevitore confronta la frequenza dei segnali riflessi con quella trasmessa, rivelando eventuali differenze; dopo adeguata elaborazione viene inviato un segnale alla centrale. Alle frequenze usate, le onde elettromagnetiche sono debolmente attenuate da ostacoli isolanti di modesto spessore (legno, vetro, sottili pareti di mattone) e pertanto il campo di protezione di questi sensori puo' estendersi oltre l' ambiente nel quale sono installati. Cio', se da un lato puo' costituire un vantaggio, dall' altro puo' essere causa di falsi allarmi. Al contrario, le microonde sono riflesse dalle superfici metalliche e quindi le vibrazioni di queste ultime possono a loro volta essere causa di falsi allarmi

IMPIANTO ANTINTRUSIONE

IMPIANTO TVCC l'edificio di culto verrà dotato di un nuovo sistema di videosorveglianza IP. L'impianto di videosorveglianza in esame dovrà funzionare solo in orario di chiusura della chiesa. Questo è costituito da n 2 telecamere esterne e da n 9 telecamere interne.

Ciascuna videocamera verrà alimentata dalla rete dati (POE), non necessitando quindi di ulteriore cablaggio elettrico. Ogni videocamera sarà connessa a stella, mediante il cablaggio dedicato, al relativo server di gestione. La disposizione e la quantità di videocamere da installare, è studiata per garantire la videosorveglianza in orario di chiusura dell'edificio sia interna che esterna; in particolare, sarà garantita la videosorveglianza di: - accesso principale alla chiesa - accessi secondari - vie di fuga - spazi esterni perimetrali. L'individuazione dei punti di installazione è stata riportata negli appositi elaborati grafici di progetto cui si rimanda. Le videocamere fanno capo a una centrale programmabile di commutazione ed elaborazione del segnale video a microprocessore caratterizzata dalle seguenti funzioni principali: smistamento dei segnali video provenienti dalle videocamere sulle periferiche (monitor e videoregistratore digitale); registrazione delle immagini video tramite videoregistratore digitale; interfacciamento con l'impianto antintrusione per l'attivazione mirata e programmabile del videoregistratore. La centrale video, i

monitors e la tastiera di comando saranno installati nella sala controllo. Il sistema comprende la fornitura ed installazione su server dedicato di un software di gestione del sistema di videosorveglianza. Si tratta di una soluzione software completa per la videoregistrazione, il monitoraggio e la gestione delle immagini, applicabile alle network camera e ai video server. Si installa su di un PC dotato di sistema Windows ed offre un monitoraggio video flessibile e molteplici funzionalità di videosorveglianza, tale da consentire di monitorare e registrare le immagini di un massimo di 50, nel nostro caso occorrono 11 telecamere. DDD..TV01.doc Rev - Appositamente progettato, il software consente di installare e configurare automaticamente le telecamere rilevate, configurare più tipi di dispositivi e utilizzare la procedura guidata per la configurazione degli eventi. Il sistema utilizza una funzione di rilevamento basata sul movimento per ridurre al minimo l'uso della larghezza di banda e dello spazio su disco.

Le registrazioni manuali possono invece essere attivate direttamente tramite l'interfaccia di visualizzazione in diretta. Il software dispone anche di funzioni avanzate per la ricerca delle registrazioni con indicazione di data/ora e l'esportazione. Il supporto per le mappe dei siti consente di avere una panoramica completa dell'area monitorata e di accedere rapidamente a qualsiasi telecamera di rete presente nell'installazione. L'interfaccia utente, progettata per semplificare la gestione, comprende strumenti di navigazione intuitivi che consentono di accedere rapidamente alle telecamere e alle registrazioni memorizzate nel sistema. La possibilità di gestire le telecamere tramite il mouse assicura un controllo più diretto e preciso delle funzioni. Le funzioni per le immagini digitali possono essere utilizzate sia per la visualizzazione che per la riproduzione delle immagini in diretta. La possibilità di installare il client Windows su qualsiasi computer consente di visualizzare e monitorare le immagini in modalità remota tramite la rete aziendale o Internet.

Le reti di collegamento delle telecamere saranno realizzate mediante cavi di tipo coassiale RG59 e (UTP) in categoria 6 per il segnale TV e di tipo G7 a norme CEI 20-22 per le alimentazioni elettriche. L'impianto di Televisione a Circuito Chiuso, racchiuso nell'acronimo TVCC, è costituito da 32 DDD..TV01.doc Rev. 1 unità di ripresa (videocamera), apparati di trasmissione, di comando, di illuminazione, di visione e di videoregistrazione. L'impianto TVCC è conforme alla normativa Europea EN 50132-7, classificata in Italia come CEI 79-10. I parametri per la classificazione delle telecamere fanno riferimento alla Norma Europea EN50132-2-1 ed alla CEI 79-26. Per effettuare delle buone inquadrature, normalmente le telecamere saranno fissate ad una altezza di 3-4 metri, riducendo così anche il rischio di manomissione. Le telecamere installate in esterno saranno inserite all'interno di apposite custodie di protezione. Le videocamere esterne utilizzate sono del tipo Dome Camera, ovvero completamente motorizzate e interfacciate via protocollo seriale. Hanno forma sferica che consente il movimento in tutte le direzioni angolari con velocità superiori ad una qualsiasi unità di brandeggio. L'involucro che le contiene varia a seconda dell'utilizzo: da interne, esterno, antivandalico. esempi di Dome camera Le telecamere posizionate in esterno saranno idonee ad effettuare riprese notturne. In questo caso si è prescelta un'ottica molto luminosa, associando un rivelatore di movimento a infrarossi ad un illuminatore ad infrarossi. E' prevista l'installazione di un'ulteriore telecamera di rete fissa per esterno ad infrarossi DDD..TV01.doc Rev. - Riproduzione vietata finalizzata al controllo dell'area tecnica.

E' una telecamera in qualità, tipo HDTV Zoom e messa a fuoco automatica. Comprende la memorizzazione

locale Power over Ethernet e Funzioni video intelligenti.

E' idonea per collegamento a un monitor HDTV, per sorveglianza e riprese. Grazie alla funzionalità per le riprese diurne e notturne e all'output progressivo, è in grado di garantire riprese di alta qualità, senza problemi di immagini sfuocate, anche di oggetti che si spostano molto velocemente e in tutte le condizioni di illuminazione. Lo zoom ottico 10x, lo zoom digitale 12x e la messa a fuoco automatica consentono di mettere perfettamente a fuoco il campo visivo desiderato. La telecamera è munita di slot incorporati per schede di memoria SD/SDHC per consentire agli utenti di memorizzare l'equivalente di vari giorni di registrazioni senza bisogno di apparecchiature esterne. Il supporto per Power over Ethernet (IEEE 802.3af) consente di alimentare le telecamere direttamente dalla rete, eliminando così la necessità di usare cavi di alimentazione e abbattendo i costi di installazione. Funzioni video intelligenti. La telecamera dispone di funzioni IV integrate come la funzione avanzata per il rilevamento di movimento nelle riprese e le funzioni per il rilevamento audio e dei tentativi di manomissione, come la copertura o gli spruzzi di vernice. Di serie la funzionalità Gatekeeper che provvede a ingrandire automaticamente la scena in caso di rilevamento di movimento e a ridurla al termine dell'intervallo di tempo predefinito. Nei locali interni è prevista l'installazione di telecamere di rete per la videosorveglianza ed il monitoraggio remoto.

La videocamera comprende il sensore CCD Progressive Scan e l'hardware per l'elaborazione delle immagini in tempo reale, nonché garantisce una velocità di elaborazione delle immagini ultra-elevata anche in modalità VGA. La videocamera è idonea per il collegamento diretto alle reti IP e fornisce un supporto per PoE incorporato, che permette l'alimentazione dalla rete e riduce il numero di cavi richiesti e i costi. DDD..TV01.doc garantendo al tempo stesso maggiore affidabilità grazie al consolidamento dell'alimentazione. Il collegamento degli apparati avviene mediante cavo "coassiale", dove il conduttore centrale (polo caldo), trasporta il segnale video, mentre lo snap di connessione collegato alla calza funge da schermo mettendo a terra il collegamento che deve essere equipotenziale tra i dispositivi. La qualità dell'immagine video è direttamente proporzionale alla lunghezza del cavo. Il dato da tenere sotto controllo è l'impedenza tipica di 75 Ohm. Il terminale di connessione alla videocamera è effettuato mediante cavo UTP6, in uscita dal balun. Le immagini sono registrate da due appositi apparati digitali DVR IP 16 ingressi. E' riduttivo denominarli Videoregistratori in quanto sono dei veri e propri Server di rete con a bordo microprocessori completamente dedicati al trattamento delle immagini video e quindi l'hardware proposto avrà schede progettate appositamente per l'elaborazione delle immagini. Il sistema VMS, acronimo per Video Management System, sarà in grado di elaborare contemporaneamente 5 processi come: Registrare, Rivedere, Acquisire, Trasmettere, Azionare tutto senza alcun fermo macchina. I dati trattati saranno memorizzati in tempo reale (on line) su una o più periferiche (Hard Disk) la quale permette un rapido accesso alle immagini registrate, il tutto coordinando il trattamento delle stesse quali: compressione, qualità, dimensione con la potenza di elaborazione richiesta. DDD..TV01.

IMPIANTO DI AMPLIFICAZIONE

Nella chiesa in esame è stato previsto un idoneo impianto di amplificazione sonora in grado di amplificare suoni e voci durante le Sante messe, esso sarà costituito da un numero idoneo di altoparlanti distribuiti come

rappresentati in pianta, le linee di alimentazione degli atoparlanti , così come le linee dei rilevatori di presenze e le videocamere, avranno canalizzazioni a parte rispetto le linee elettriche. Le caratteristiche dell'impianto di amplificazione sono riportate sull'elenco dei prezzi unitari, lo stesso sistema di amplificazione dovrà servire anche per segnali di emergenza in caso di esodo.

REGISTRO DELLE VERIFICHE

L'impianto elettrico, dovrà essere sottoposto a verifiche iniziali, prima della messa in servizio, e a verifiche periodiche in accordo alla normativa vigente alla data della verifica periodica.

VERIFICHE INIZIALI

Le verifiche iniziali, da eseguire prima della messa in servizio.

VERIFICHE PERIODICHE

Le verifiche periodiche saranno eseguite a cura del responsabile dell'attività, con le modalità indicate nella seguente tabella.

Pos.	Descrizione	Rif. Norm./legis.	Preposto/i	Frequenza
1	Impianto di terra	DPR 462/2001	ASL/ARPAB Organismo notificato	quinquennale
2	Prova funzionale dei dispositivi di controllo dell'isolamento	CEI 64/8 § 710.62-a	Tecnico qualificato/abilitato	Semestrale
3	Controllo tarature dei dispositivi di protezione regolabili	CEI 64/8 § 710.62-b	Tecnico qualificato/abilitato	Annuale
4	Misure per verificare il collegamento equipotenziale supplementare	CEI 64/8 § 710.62-c	Tecnico qualificato/abilitato	Triennale
5	Prova funzionale dell'alimentazione dei servizi di sicurezza a batteria (lampade di emergenza)	CEI 64/8 § 710.62-e	Tecnico qualificato/abilitato	Semestrale
6	Prova dell'intervento, con <i>I</i> _{dn} , degli interruttori differenziali	CEI 64/8 § 710.62-f	Tecnico qualificato/abilitato	Semestrale

dichiarazione conformita'

Ad ultimazione dei lavori di installazione e in seguito alle verifiche degli impianti elettrici e di terra, dovrà essere rilasciato dall'installatore, in conformità a quanto espresso dal DM n. 37, il certificato di Conformità alla regola dell'Arte con i relativi allegati obbligatori da esso specificati.

Il Progettista

Ing. Andrea CANTISANI