

1	PREMESSA	2
1.1	Individuazione dell'impianto	2
1.2	Opere elettriche	2
1.3	Riferimenti normativi	3
2	PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	6
2.1	Ambienti e carichi	6
2.2	Schema elettrico generale	6
2.3	Quadri elettrici	7
2.4	Cavi	9
2.4.1	Tipi di cavo	9
2.4.2	Colori distintivi	9
2.4.3	Sezioni dei cavi	10
2.5	Protezioni contro gli shock elettrici e delle condutture	10
2.5.1	Protezione contro i contatti diretti	10
2.5.2	Protezione contro i contatti indiretti	11
2.5.3	Protezione delle condutture	11
2.6	Distribuzione: caratteristiche dei cavi, dei cavidotti e delle scatole di derivazione	13
2.6.1	Navata, presbiterio, cappelle	13
2.6.2	Bagno	14
2.6.3	Sacrestia e sale	16
2.6.4	Cortile	16
2.7	Illuminazione	16
2.7.1	Navata, presbiterio e cappelle	16
2.7.2	Bagni, corridoi e disimpegni	17
2.7.3	Sacrestia e sale	17
2.7.4	Illuminazione di sicurezza	17
3	IMPIANTO DI TERRA	18
3.1	Generalità sugli impianti di terra	18
3.2	Elementi dell'impianto	19

1 Premessa

1.1 Individuazione dell'impianto

La presente relazione tecnica costituisce parte integrante del progetto di rifacimento dell'impianto elettrico della chiesa di Sant'Andrea Apostolo sita in Piazza Rimembranza nel comune di Sennariolo (OR).

La struttura è adibita ad attività di culto, e comprende la chiesa con una navata centrale, 5 cappelle, un presbiterio, una sacrestia, un campanile, 3 sale adibite a luoghi per attività o magazzino, un disimpegno e un bagno. E' presente anche un cortile retrostante.

1.2 Opere elettriche

Attualmente all'interno della struttura è presente un impianto elettrico la cui realizzazione sembra risalire agli anni 70/80. Il sistema di distribuzione è costituito da corrugati che passano prevalentemente sulle parti alte delle pareti.

La chiesa ha un impianto che risale al XVII secolo, è tutelato in quanto bene storico artistico, per cui nella stesura del progetto occorre tener presenti le seguenti considerazioni:

- E' necessario ridurre il più possibile gli interventi di opere murarie quali realizzazione di tracce, fori ecc. in particolare nelle parti più antiche della struttura e quindi di maggior pregio.
- Occorre riutilizzare il più possibile il sistema di corrugati esistenti il quale non è particolarmente capiente. Questa considerazione è importante nella scelta della sezione dei cavi elettrici e quindi degli interruttori.
- E' necessario limitare il più possibile la visibilità degli interventi.
- Andrà posta particolare attenzione nella scelta dei corpi illuminanti i quali dovranno essere a basso consumo (prediligendo la tecnologia a Led), ma soprattutto dovranno inserirsi armoniosamente nel contesto architettonico della chiesa.

Le principali lavorazioni che devono essere effettuate e che quindi sono oggetto del presente progetto sono le seguenti:

- Rimozione degli elementi dell'impianto elettrico esistente quali cavi, quadri, frutti (prese e interruttori) e corpi illuminanti.
- Esecuzione delle opere murarie strettamente necessarie all'installazione.
- Fornitura e posa di tutte le linee di energia riutilizzando per lo più i corrugati esistenti.
- Installazione di un Avvanquadro e di un Quadro Generale.
- Installazione di nuovi frutti quali prese e interruttori.
- Sostituzione dei corpi illuminanti.
- Predisposizione nel quadro per un sistema di climatizzazione.
- Installazione di un nuovo impianto di terra.
- Sostituzione delle linee audio esistenti.

1.3 Riferimenti normativi

Leggi e decreti

Legge n° 46 del 5 marzo 1990: Norme per la sicurezza degli impianti.

Decreto Ministeriale n° 37 del 22 gennaio 2008.

Decreto Ministeriale del 9 aprile 1994: Regola tecnica di prevenzione incendi per le attività ricettive turistico-alberghiere.

Decreto Ministeriale del 6 ottobre 2003: Approvazione della regola tecnica recante l'aggiornamento delle disposizioni di prevenzione incendi per le attività ricettive turistico-alberghiere esistenti di cui al decreto 9 aprile 1994.

Decreto Ministeriale del 12/4/96: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.

DPR 661/96: Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.

DPR 151/2011: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

D.Lgs. 81/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Norme

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per L.46/90.

CEI 0-10: Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI EN 61439-1/2/3/4/5: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

CEI 17-43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)

CEI 17-70: Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione

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 35011: Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione

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 00722: Identificazione delle anime dei cavi.

CEI-UNEL 35753: Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni - Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi Tensione nominale U₀/U: 450/750 V.

CEI-UNEL 35752: Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili Tensione nominale U₀/U: 450/750 V.

CEI-UNEL 00721: Colori di guaina dei cavi elettrici.

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 20-27: Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione.

CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione.

CEI 20-65: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.

CEI 20-67: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV.

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

CEI 81-8: Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

CEI 23-98: Guida all'uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari.

CEI EN 50425: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Norma collaterale - Apparecchi di comando non automatici per vigili del fuoco per insegne luminose e apparecchi d'illuminazione interni ed esterni

- CEI 23-101: Dispositivi di richiusura automatica per interruttori automatici, interruttori differenziali con o senza sganciatore di sovracorrente per usi domestici e similari
- CEI EN 50557. Prescrizioni per dispositivi di richiusura automatica per interruttori automatici, interruttori differenziali con o senza sganciatori di sovracorrente per usi domestici e similari
- CEI 64-7 Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-8;V1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI 64-8;V2: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-8;V3: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini.
- CEI 81-4: Protezione delle strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto al fulmine.
- CEI 81-8: Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.
- CEI EN 50164-1: Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione.
- CEI 81-10;V1: Protezione contro i fulmini
- CEI EN 62305-1: Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2: Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3: Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4: Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici.
- CEI 11-28: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.

2 Progettazione dell'impianto elettrico

2.1 Ambienti e carichi

La progettazione dell'impianto elettrico si basa sulla valutazione dei carichi elettrici e delle esigenze della struttura in accordo con il committente e in base alle informazioni da lui fornite. Si prevede una potenza nominale massima di 6 kW.

I carichi sono mostrati nella seguente tabella. Nella prima colonna viene individuato l'ambiente e nella seconda il nome del carico. La terza colonna indica la potenza nominale, la quarta il coefficiente di utilizzazione, mentre la quinta, che indica l'effettiva potenza prevista, è data dal prodotto di queste ultime due. La potenza effettiva è quella che viene presa in considerazione per il dimensionamento delle linee elettriche e degli interruttori.

Ambiente	Carico	Potenza nominale (kW)	Ku	Potenza effettiva (kW)
Navata centrale	Luci navata	0,4	0,7	0,3
Presbiterio	Luci presbiterio	0,2	0,7	0,1
Presbiterio	Prese presbiterio	1,0	0,3	0,3
Cappelle	Luci cappelle	0,2	0,7	0,1
Cappelle	Prese cappelle	1,0	0,3	0,3
Sacrestia	Luci sacrestia, disimp. bagno	0,2	0,7	0,1
Sacrestia	Prese sacrestia	1,5	0,5	0,8
Sacrestia	Orologio	0,5	0,7	0,4
Bagno	Scalda acqua	1,2	0,4	0,5
Ambienti vari	Altre luci	0,3	0,7	0,2
Ambienti vari	Altre prese	3,0	0,4	1,2
Cortile	Climatizzatori (preddisposiz. nel quadro)	4,0	0,5	2,0
Totale		13,5		6,3

2.2 Schema elettrico generale

Il punto di connessione alla rete elettrica si trova all'esterno in una nicchia per contatori. La chiesa disporrà di una fornitura monofase con tensione nominale di 230 V e una potenza di 6 kW. Per tale potenza si presume una corrente di cortocircuito massima trifase nel punto di consegna di 6 kA.

Immediatamente a valle del contatore verrà installato un Avanguardo (AQ) che conterrà l'interruttore generale. L'AQ alimenta il Quadro Generale (QG) mediante una linea di

collegamento costituita da cavi FS17 2x6 mm² posato dentro corrugato murato. Non è possibile installare un cavo di sezione maggiore in quanto i corrugati esistenti non ne consentono il passaggio. Il QG alimenterà in modo diretto tutti i carichi.

2.3 Quadri elettrici

I quadri elettrici con correnti inferiori a 125 A, e correnti di cortocircuito contenute entro i 10 kA, ricadono nel campo di applicazione della norma CEI 23-51 che regola la realizzazione dei quadri di distribuzione per installazione fissa per impianti domestici e similari. Tali quadri devono essere:

- adatti per essere utilizzati a temperature non superiori a 25° con punte occasionali di 35°;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale massima di 440 V;
- aventi corrente nominale di entrata non superiore a 125 A;
- corrente di corto circuito presunta non superiore a 10 kA;

Gli involucri dei quadri devono essere conformi alla norma CEI 23-49 che prevede che il costruttore effettui delle verifiche specifiche relativamente alla resistenza all'umidità, al calore, all'invecchiamento, alla ruggine e alla sovratemperatura.

Gli involucri che verranno impiegati nell'impianto saranno prevalentemente di due tipi:

- Quadri all'interno:
 - quadro componibile in metallo con grado di protezione minimo IP40;
 - centralino da incasso in resina con grado di protezione minimo IP40, con protezione in classe II;
 - apertura portello reversibile;
 - numero di moduli DIN adeguato agli apparecchi che saranno contenuti all'interno (così come riportato negli schemi);
 - scelta del colore e della finitura concordata con il cliente.
 - eventuale scatola da incasso adeguata alla parete (muratura o cartongesso).
- Quadri in ambienti esterni:
 - centralino da parete in resina con grado di protezione IP65;
 - protezione in classe II
 - numero di moduli DIN adeguato agli apparecchi che saranno contenuti all'interno (così come riportato negli schemi);

- scelta del colore e della finitura concordata con il cliente.
- posizionamento in zona accessibile, adeguato allo smaltimento del calore, e su parete in muratura in grado di sorreggerne il peso.

I dispositivi di manovra e protezione montati nei quadri dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- CEI EN 60898-1 per quanto riguarda gli interruttori magnetotermici;
- CEI EN 61009-1 per quanto riguarda gli interruttori magnetotermici-differenziali e i moduli differenziali;
- CEI EN 60947-2 per quanto riguarda gli interruttori magnetotermici con potere di interruzione estremo di 16 kA o superiore;
- CEI EN 23-105 per quanto riguarda gli sganciatori (massima corrente, minima tensione ecc.);
- EN 50557 per i dispositivi differenziali con riarmo automatico;
- CEI EN 60947-3 e IEC 269-3-1 per quanto riguarda i portafusibili;
- IEC 61643-1 per quanto riguarda i dispositivi di protezione dalle sovratensioni a varistore;
- CEI EN 60669-1 e 60947-3 per quanto riguarda i sezionatori, deviatori e commutatori;
- CEI EN 60669-2-2 per quanto riguarda i relè passo passo;
- CEI EN 61095 per quanto riguarda i relè monostabili e i contattori;
- CEI EN 60947-5-1 e 60669-1 per quanto riguarda pulsanti commutabili e spie di segnalazione;
- CEI 14-6 per quanto riguarda i ronzatori;
- CEI EN 61558-2-6 e CEI 96-7 per quanto riguarda i trasformatori di sicurezza;

Tutti gli altri apparecchi dovranno essere adatti ad essere montati all'interno dei quadri rispondenti alla CEI 23-51.

E' stata effettuata una verifica termica per valutare se l'involucro scelto possa smaltire efficacemente il calore prodotto dagli elementi che costituiscono il quadro. I calcoli relativi alla verifica sono mostrati nel relativo allegato.

2.4 Cavi

2.4.1 Tipi di cavo

I cavi impiegati sono i seguenti:

- **Posa fissa all'interno**, in corrugato sotto traccia e sotto pavimento, o in tubo installato a parete, o in canale di plastica, o in controsoffitto:
 - FG16R16: cavo unipolare isolato gomma G16, con guaina in PVC non propagante l'incendio rispondente al regolamento CPR (CEI 20-13).
 - FG16OR16: cavo multipolare isolato gomma G16, con guaina in PVC non propagante l'incendio rispondente al regolamento CPR CEI 20-13).
 - FS17: cavo unipolare isolato in PVC di qualità S17 non propagante l'incendio rispondente al regolamento CPR (CEI EN 50525). Per installazioni in controsoffitto tale cavo necessita di posa dentro corrugato.
 - Cavo tessile tipo FRRTX (3x1,5 per le linee prese e 3x1 per le linee luci) posato a parete su appositi isolatori ceramici.
 - Cavo audio, 100 V, 2x1,5 mm², 0.014 Ohm/m per installazione delle linee audio che alimentano i diffusori acustici.
- **Posa fissa all'esterno**, in corrugato interrato o in tubo installato a parete:
 - FG16R16
 - FG16OR16
- **Conduttore di protezione** in posa fissa, anche interrata: FS17 colore giallo verde, oppure FG16R16 contrassegnato da una fascetta giallo-verde alle estremità e nei pozzetti rompitratta.

2.4.2 Colori distintivi

Per i conduttori isolati di terra, di protezione ed equipotenziali si deve utilizzare il bicolore giallo-verde.

Per il **conduttore di neutro** si deve utilizzare il colore blu. Nel caso in cui venga utilizzato un conduttore con guaina unipolare (tipo FG7R), questo deve essere contrassegnato da una fascetta blu alle estremità e nei pozzetti rompitratta.

La norma non richiede colori particolari per i **conduttori di fase**; sono però consigliati i colori marrone, nero e grigio (CEI 64-8/5, art. 514.3.7).

Per i **circuiti SELV** è bene utilizzare cavi di colore diverso da quelli degli altri circuiti.

2.4.3 Sezioni dei cavi

Le sezioni dei cavi sono adatte all'effettivo carico ai quali verranno sottoposti. La **caduta di tensione** totale non deve superare il 3% nelle linee luci e il 5% nelle linee di forza motrice.

La **portata dei cavi** elettrici in regime permanente è stata calcolata seguendo la norma CEI 20-21 la quale indica anche i coefficienti di riduzione in funzione del numero e della disposizione dei cavi.

Le caratteristiche dei cavi sono riportate negli schemi dei quadri.

2.5 *Protezioni contro gli shock elettrici e delle condutture*

I pericoli per le persone che possono venire in contatto con gli impianti e le apparecchiature elettriche derivano essenzialmente da:

- contatto diretto: è il caso di contatto di parti del corpo con parti attive di un circuito elettrico (ovvero conduttori o parti conduttrici) destinate ad essere in tensione durante il normale servizio;
- contatto indiretto: è il caso di contatto di parti del corpo con masse, cioè con involucri metallici conduttori normalmente non sotto tensione ma che possono andare accidentalmente in tensione per cedimento dell'isolamento principale dell'apparecchiatura elettrica.

2.5.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata utilizzando componenti con livello e classe di isolamento adeguati alla specifica applicazione, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8. Anche l'installazione dei componenti e i relativi cablaggi devono essere effettuati in ottemperanza alle prescrizioni di questa norma.

La protezione totale contro i contatti diretti sarà garantita grazie all'isolamento dei componenti impiegati e dagli involucri. In particolare le misure che garantiscono la protezione sono le seguenti:

- Cavi isolati in PVC passati in cavidotti anch'essi in PVC installati sotto traccia, sotto pavimento, oppure in controsoffitto.
- Apparecchiature elettriche con isolamento minimo in classe 1.

- Quadri elettrici con grado di protezione IP40 o superiore.

2.5.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti metalliche che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale. Verranno adottate misure di protezione in accordo con la norma CEI 64-8.

L'impianto in questione è un sistema TT, quindi la protezione dai contatti indiretti non può essere garantita da dispositivi a massima corrente e pertanto si ricorrerà a interruttori differenziali. Tutte le carcasse e gli involucri metallici dei dispositivi dell'impianto, escluse quelle di apparecchi con isolamento in classe 2, vanno collegate al conduttore di terra PE. In caso di cedimento dell'isolamento e della conseguente messa in tensione delle parti metalliche di un apparecchio si ha una circolazione di corrente nel conduttore PE che provocherà l'intervento del relè differenziale.

Per garantire la sicurezza delle persone deve essere verificata la seguente relazione:

$$R_E \leq \frac{U_L}{I_{dn}}$$

Dove R_E è la resistenza dell'impianto di terra, U_L è la tensione di contatto ammissibile assunta pari a 50 V, I_{dn} è la corrente di intervento del relè differenziale. Nell'impianto verranno impiegati interruttori con una corrente differenziale di intervento di 30 mA per tutte le linee prese, pertanto la resistenza di terra deve essere inferiore a 1666 Ohm (raccomandato inferiore ai 500 Ohm).

2.5.3 Protezione delle condutture

È necessario proteggere i cavi dalle sollecitazioni termiche eccessive che possono verificarsi in caso di corto circuito o sovraccarico. Nel caso di corto circuito deve essere verificato che l'energia specifica passante tollerata dal cavo sia maggiore o al massimo uguale a quella massima consentita dal relativo dispositivo di protezione. Questa condizione è espressa dalla formula:

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

Dove $K^2 S^2$ è l'energia specifica passante massima sopportabile dal cavo, mentre $I^2 t$ è l'energia specifica passante che il cavo deve sopportare prima che l'interruttore intervenga per

eliminare il guasto. Questa condizione deve essere verificata a inizio linea, subito a valle dell'interruttore, dove la corrente di guasto è massima. Per proteggere le linee dal corto circuito sono stati impiegati interruttori magnetotermici ed è stato verificato, secondo la norma CEI 64-8 (mediante apposito software), che gli interruttori previsti in questo progetto sono capaci di assicurare il mantenimento delle sollecitazioni termiche nei cavi entro i limiti tollerati.

Il potere di interruzione di ciascun dispositivo (massima corrente che l'interruttore può interrompere) deve essere superiore alla corrente di corto circuito massima cioè quella calcolata all'inizio della linea. Questa condizione verrà soddisfatta impiegando dispositivi con un potere di interruzione adeguato.

Nella progettazione dei quadri verrà impiegato il sistema della protezione di back-up: se un interruttore automatico presenta un potere d'interruzione inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto d'installazione è possibile intervenire associando ad esso una protezione di sostegno di tipo limitatore opportunamente coordinata. In caso di guasto a valle dell'interruttore con potere di corto circuito minore della corrente di corto circuito presunta in quel punto i due interruttori disposti in serie tra di loro intervengono simultaneamente per un valore di corrente (corrente di scambio) superiore ad una prefissata soglia. Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore a valle un potere di interruzione superiore a quello che lo stesso potrebbe garantire da solo.

Per quanto riguarda il sovraccarico le linee devono essere protette da dispositivi che interrompono l'alimentazione nel caso la corrente passante superi la portata del cavo. Questa condizione è espressa nella norma CEI 64-8 dalle formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_n$$

dove:

- I_b → corrente di impiego
- I_n → corrente nominale o di taratura del dispositivo di protezione
- I_z → portata nominale a regime del cavo
- I_f → corrente convenzionale di intervento della protezione

Queste condizioni sono rispettate grazie all'impiego di interruttori magnetotermici con caratteristica a tempo inverso e sono state verificate attraverso un apposito software di calcolo.

La protezione da sovraccarico delle linee inoltre fa sì che non sia necessaria la verifica per correnti di corto circuito minime che si verificano a fondo linea (norma CEI 64-8).

2.6 Distribuzione: caratteristiche dei cavi, dei cavidotti e delle scatole di derivazione

Le scelte progettuali relative all'impianto elettrico dipendono dal tipo di ambiente. Nelle aree oggetto dell'intervento sono stati individuati 3 tipologie di ambienti così classificate:

AMBIENTE	TIPO AMBIENTE
Navata, presbiterio, cappelle, sale	Ordinario, interno
Bagni	Ambiente particolare, interno
Cortile	Esterno

2.6.1 Navata, presbiterio, cappelle

La navata è costituita da un area di circa 150 m², mentre il presbiterio una superficie di circa 50 m². Le 5 cappelle hanno una superficie che varie dai 12 ai 22 m². La navata e il presbiterio sono le aree all'interno delle quali si svolge la funzione religiosa, mentre le cappelle situate ai lati della navata sono luoghi più raccolti. Si prefigurano come ambienti ordinari.

L'impianto elettrico comprende le linee luci, prese e climatizzatori. Le principali prescrizioni sono:

- Cavidotti in tubi corrugati sotto traccia e sotto pavimento. Dovranno essere utilizzati esclusivamente i corrugati esistenti escluso per le parti indicate in progetto e concordate con la direzione lavori.
- Cavi tipo FS17 isolato in PVC non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, passati dentro i corrugati.

- Per poter inserire le nuove linee all'interno dei corrugati esistenti che risultano essere poco capienti i cavi dovranno avere le seguenti sezioni:
 - linee prese dorsali: $2,5 \text{ mm}^2$ (in caso di mancanza di spazio all'interno dei corrugati impiegare cavo da $1,5 \text{ mm}^2$).
 - linee prese terminali: $1,5 \text{ mm}^2$.
 - linee luci dorsali: $1,5 \text{ mm}^2$ (in caso di mancanza di spazio all'interno dei corrugati impiegare cavo da $1,0 \text{ mm}^2$).
 - linee luci terminali: $1,0 \text{ mm}^2$ (inclusi collegamenti deviatori).
- In caso di impossibilità di passaggio all'interno dei corrugati sarà possibile utilizzare le seguenti soluzioni alternative previa autorizzazione del direttore dei lavori:
- Cavo tessile tipo FRRTX (3x1,5 per le linee prese e 3x1 per le linee luci) posato a parete su appositi isolatori ceramici.
- Cavo FG16OR16 (3G1,5 per le linee prese e 3G1 per le linee luci) posato a parete lungo percorsi non visibili.
- Esclusivamente per le linee audio: cavo audio, 100 V, $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$, $0,014 \text{ Ohm/m}$ posato a parete lungo percorsi non visibili.
- Scatole di derivazione in plastica da incasso IP40.
- Scatole portafrutto in plastica da incasso IP40.
- Frutti (prese e interruttori) tipo serie Bticino Magic.
- Placche delle scatole tipo serie Bticino Magic di colore da concordare con direttore lavori.
- Eventuali interventi di mitigazione dell'impatto visivo saranno concordati con il direttore lavori.

2.6.2 Bagno

I locali contenenti vasche da bagno e docce sono considerati luoghi a maggior rischio di shock elettrico, per cui sono suddivisi in 4 zone di pericolosità decrescente man mano che ci si allontana dal bordo della vasca o della doccia (CEI 64-8/7 art.701.2).

Le classificazione delle zone è la seguente:

- Zona 0: corrisponde al volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia.

- Zona 1: costituisce il volume delimitato dalla superficie che si estende in verticale dalla vasca da bagno o dal piatto doccia fino ad un piano orizzontale situato a 2,25 m dal pavimento.
- Zona 2: corrisponde al volume circostante alla zona 1 che si sviluppa in verticale, parallelamente e ad una distanza in orizzontale dalla zona 1 di 0,6 m, fino ad un'altezza di 2,25 m dal piano del pavimento.
- Zona 3: volume delimitato dalla superficie verticale che si sviluppa in orizzontale di fianco alla zona 2 per 2,4 m ed in verticale fino ad un'altezza dal piano del pavimento di 2,25 m.

Oltre alle prescrizioni generali che riguardano soggiorni, camere e corridoi, per le zone del bagno occorre adottare delle prescrizioni aggiuntive riportate nella seguente tabella:

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Grado di protezione	IPX4 (IPX5 se bagno pubblico)	IPX4 (IPX5 se bagno pubblico)	(IPX5 se bagno pubblico)
Dispositivi di comando e protezione	Vietati	Vietati	Ammessi
Apparecchi utilizzatori	Ammessi: - apparecchi di illuminazione SELV - scaldacqua elettrici	Ammessi anche: - apparecchi di illuminazione, di riscaldamento, unità per idromassaggio di classe II o I - ventilatori aspiratori, classe II	Nessuna limitazione
Prese a spina	Vietate	Ammesse prese per rasoi elettrici con proprio trasformatore di classe II	Ammesse
Condutture elettriche (eccetto quelle incassate a profondità >5cm)	Limitate a quelle che alimentano apparecchi posti nelle zone 1 e 2. Isolamento corrispondente alla classe II e senza tubazioni metalliche. Casette di derivazione e giunzione solo SELV.		Nessuna limitazione
Collegamento equipotenziale supplementare	Richiesto sulle tubazioni metalliche all'ingresso o in uscita del locale. Non è necessario il collegamento equipotenziale di tubazioni interamente isolanti.		

Si raccomanda di posizionare le scatole portafrutto a distanza adeguata dai punti acqua. Se ciò non fosse possibile queste saranno protette da calotta stagna.

2.6.3 Sacrestia e sale

La sacrestia e le altre sale hanno un'area variabile tra i 25 e i 30 m². Si prefigurano come ambienti ordinari e valgono le medesime prescrizioni impiantistiche relative alla navata e al presbiterio.

2.6.4 Cortile

Nelle aree esterne occorre tener conto che le condutture e gli apparecchi sono soggetti all'azione dell'intemperie, tra cui sole, vento e pioggia. Questo rende necessaria l'adozione di misure differenti rispetto agli impianti elettrici degli ambienti interni. Le principali caratteristiche sono:

- I cavi saranno esclusivamente del tipo FG16OR16.
- Le scatole di derivazione con grado di protezione IP65.
- Eventuali scatole portafrutto saranno protette da calotta stagna.
- Eventuali plafoniere da esterno con grado di protezione IP65.

2.7 Illuminazione

L'illuminazione deve garantire i valori di illuminamento medio previsti dalla norma UNI EN 12464-1 a seconda della zona di riferimento. Considerando la classificazione delle zone adottata nel precedente paragrafo si ha la seguente suddivisione.

2.7.1 Navata, presbiterio e cappelle

L'illuminazione delle aree di culto è finalizzata alla creazione di un'atmosfera appropriata al raccoglimento.

Per la navata e il presbiterio si raccomanda la scelta di proiettori a Led, dimmerabili, esteticamente adatti al luogo, da posizionarsi sopra i capitelli delle colonne.

Per le cappelle si raccomandano proiettori della stessa tipologia (ma non dimmerabili) di dimensioni più contenute.

2.7.2 Bagni, corridoi e disimpegni

Per le zone bagni la norma raccomanda un illuminamento medio di 200 lux. Per i corridoi e le zone di passaggio il valore prescritto è 100 lux.

Per questi ambienti si consigliano plafoniere a parete o a soffitto con lampade a Led.

2.7.3 Sacrestia e sale

All'interno di questi ambienti non avvengono lavorazioni particolari. Si raccomanda un illuminamento minimo di 200 lux fornito mediante plafoniere a parete o a soffitto con lampade a Led.

2.7.4 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza è l'illuminazione necessaria per la sicurezza delle persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria per evitare il verificarsi di incidenti o situazioni pericolose. Non è un tipo di illuminazione che può essere utilizzata per svolgere mansioni ordinarie, ma è unicamente funzionale alla mobilità in sicurezza delle persone.

Considerato il pregio architettonico del luogo si è scelto di installare due sole lampade nella parete in prossimità dell'ingresso per facilitare l'uscita delle persone. L'illuminazione di sicurezza sarà garantita mediante l'installazione di plafoniere a parete da 6/8 W a led. Le lampade saranno alimentate a batteria ricaricabile da rete elettrica. Le lampade dovranno garantire un illuminamento minimo di 5 lux nelle vie di esodo.

3 Impianto di terra

3.1 Generalità sugli impianti di terra

Gli edifici contenenti impianti elettrici devono possedere un proprio impianto di messa a terra locale. Scopo dell'impianto di terra è:

- Vincolare il potenziale in determinati punti dell'impianto elettrico.
- Disperdere nel terreno correnti del sistema elettrico sia in regime normale che perturbato.
- Assicurare che le precedenti funzioni avvengano senza rischio di folgorazione per le persone.
- Disperdere nel terreno le correnti generate da sovratensioni atmosferiche.

Un impianto di terra è formato dai seguenti elementi:

- Il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra.
- Il conduttore di terra: serve a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra non sta in intimo contatto con il terreno. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno.
- Il conduttore di protezione: parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN-C, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione.
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra.

3.2 Elementi dell'impianto

Sarà realizzato un nuovo impianto di terra costituito da un picchetto a croce zincato di lunghezza 1,5 m posto in cortile all'interno di apposito pozzetto. In prossimità sarà installato un sezionatore di terra ispezionabile.

Il nodo di terra sarà installato all'interno del Quadro Generale e sarà costituito da un'apposita morsettiera. Il cavo che collega il dispersore al nodo sarà del tipo FS17 o FG16R16 di sezione non inferiore ai 6 mm².

Il coordinamento tra l'impianto di terra e le protezioni differenziali dell'impianto elettrico deve essere verificato mediante un'apposita misura della resistenza di terra. Si raccomanda un valore di terra inferiore ai 500 Ohm.