

Ing. Walter Fontanazza Via Trento, 2/C Cassina dè Pecchi (MI) Walter.fontanazza@ingpec.eu		PROGETTISTA: Ing. W. Fontanazza	N. ORDINE CLIENTE: -	N° RELAZIONE: DE001-15RE01	N° PROGETTO: DE001-15
		COMMESSA: -	PAGINA: 1	PAGINE TOTALI: 18	
REV:	DATA:	DESCRIZIONE:			EMESSO DA:
00	10 agosto 2015	Emissione			Ing. W. Fontanazza
01					
02					

PROGETTO ELETTRICO ESECUTIVO

OGGETTO:	Lavori di restauro e manutenzione straordinaria, della chiesa madre "Maria SS. della Visitazione" e locali annessi sita in Enna, P.zza duomo. Stralcio - TORRE CAMPANARIA
COMMITTENTE:	PARROCCHIA MARIA SS. DELLA VISITAZIONE Piazza duomo ENNA
INSEDIAMENTO:	DUOMO DI ENNA Piazza duomo ENNA
ATTIVITA':	Luogo di culto

Tutti gli allegati alla presente si intendono approvati e verificati	Il Progettista Ing. Walter Fontanazza
--	---

1. SOMMARIO

SOMMARIO.....	2
1. GENERALITA'	3
1.1.DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	3
1.2.TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI (GUIDA CEI 0-3)	3
1.3.LIMITI DEGLI INTERVENTI	3
1.4.PRESTAZIONI RICHIESTE	3
2. DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	4
2.1. LUOGHI INTERESSATI	4
2.2. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	4
3. NORME E LEGGI APPLICABILI	4
4. CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	5
4.1. AZIENDA ELETTOFORNITRICE	5
4.2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE	5
4.3. TENSIONE DI ESERCIZIO	6
4.4. CORRENTE DI CORTOCIRCUITO PRESUNTA.....	6
5. TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE	6
5.1. TIPOLOGIA DELLE CONDUTTURE PRINCIPALI.....	6
5.2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	6
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI E COMPONENTI	9
6.1. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	9
6.2. IDENTIFICAZIONE DEI CIRCUITI, DITTURE E TARGHETTE	9
6.3. CANALI E TUBAZIONI PER CAVI ELETTRICI	10
6.4. CONDUTTORI	11
6.5. IMPIANTI ILLUMINAZIONE	12
6.6. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	12
6.7. FORZA MOTRICE	12
6.8. POSA DEI CAVI IN TUBO PER IMPIANTO A VISTA	13
7. CRITERI DI SCELTA DELLE PROTEZIONI	13
7.1. DETERMINAZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	13
7.2. CALCOLO DELLE PORTATE E PROTEZIONE DEI CAVI	13
7.2.1. CALCOLO DELLE PORTATE	13
7.2.2. PROTEZIONE DEI CAVI	13
7.2.2.1. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO	14
7.2.2.2. PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	14
7.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	14
7.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	15
8. VERIFICHE INIZIALI DEL NUOVO IMPIANTO	15
8.1. ESAMI A VISTA.....	15
8.2. PROVE STRUMENTALI	16
8.3. VERIFICHE FUNZIONALI.....	16
9. IMPIANTO DI TERRA	16
9.1. GENERALITA'	16
9.2. INTERVENTI RELATIVI AI NUOVI IMPIANTI	17
9.3. CONDUTTORE DI PROTEZIONE	17
10. ANALISI DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	17
ALLEGATI.....	18

1. GENERALITA'

1.1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le scelte progettuali e le caratteristiche tecniche dei principali componenti da utilizzare per la realizzazione del nuovo impianto elettrico a servizio della scala e dei locali annessi della torre campanaria della chiesa Maria SS: della Visitazione sita in piazza Duomo – Enna.

L'intervento impiantistico in oggetto è subordinato alla applicazione del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008, in quanto identificabile all'articolo 1 – comma 1 e articolo 2.

Il seguente progetto esaminerà in particolare solo gli impianti elettrici nuovi raccordandosi eventualmente con l'impianto elettrico esistente.

1.2. TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI

Seguendo i criteri definiti nel D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008, in quanto completo rifacimento dell'impianto elettrico per l'alimentazione delle utenze di cui in oggetto, si configura come:

Manutenzione straordinaria.

1.3. LIMITI DEGLI INTERVENTI

Il presente progetto prende in considerazione gli impianti come indicato nello *schema elettrico unifilare* (rif. DE001-1501), negli elaborati di calcolo cavi (rif. DE001-15CA01), nelle *planimetrie percorso cavi e ubicazione utenze* (rif. DE001-1502, DE001-1503 e DE001-1504).

La documentazione sopra elencata è allegata al presente progetto, ne costituisce parte integrante e alla stessa è possibile fare riferimento per tutti i dettagli.

Sono esclusi dalla presente trattazione, gli eventuali circuiti elettrostrumentali, di telecomunicazione e rete, l'impianto e il posizionamento degli apparecchi illuminanti con pittogrammi per l'indicazione delle vie di esodo e l'integrazione del nuovo circuito illuminazione al sistema di monitoraggio esistente.

1.4. PRESTAZIONI RICHIESTE

Il progetto prevede la dismissione del vecchio ed obsoleto impianto elettrico esistente con un nuovo impianto realizzato nel rispetto delle prescrizioni indicate.

L'impianto esistente agisce sia negli interni della torre campanaria che sugli esterni. Negli interni con l'illuminazione del percorso che inizia dalla chiesa, si sviluppa lungo il corpo scala sino al vano campane ed al successivo terrazzo sommitale il campanile; l'impianto, realizzato sottotraccia per la maggior parte, è costituito da cavi ed apparecchi illuminanti non più a norma e da energivore lampade ad incandescenza; altrettanto sugli esterni lavorano dei vecchi e poco efficienti proiettori a lampade alogene che forniscono l'illuminazione artistica alla torre.

Il nuovo impianto elettrico, per evitare sprechi e contenere i costi, è pensato per tenere accese solo le luci realmente necessarie, progettando l'illuminazione in modo razionale e sfruttando il più possibile la luce naturale. Si vuole, infatti, installare dei sistemi di controllo del flusso luminoso, come sensori di presenza e/o temporizzati, in grado di "dosare" la luce in base alle condizioni naturali.

Questi dispositivi permettono di risparmiare fino al 50% dell'energia elettrica, ma un altro aspetto fondamentale per la riduzione dei consumi è senza dubbio la scelta delle lampadine, che ha un effetto decisivo sul risparmio energetico. Infatti, se un bulbo a incandescenza assicura infatti un funzionamento medio di 1.000 ore e una lampada fluorescente non va oltre le 2.000, un modello a risparmio energetico può raggiungere senza problemi le 10.000 ore di funzionamento, oltre a garantire, a parità di illuminazione, un consumo inferiore.

Infine i cavi del nuovo impianto non saranno posti sottotraccia, invasivi per il monumento, ma al fine di una facile accessibilità negli interventi di manutenzione e riparazione, saranno posti a dimora a vista, con l'utilizzo di appositi tubi in PVC adeguate per colore e dimensione al contesto, soluzione ideale per l'esecuzione di impianti elettrici, a vista, in luoghi di pregio, in virtù delle sue ridotte dimensioni nonché della sua estrema facilità di posa e flessibilità.

2. DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

2.1. LUOGHI INTERESSATI

I luoghi interessati dalla nuova installazione elettrica in oggetto saranno il vano scala della torre campanaria e i locali ad essa annessi.

Per tutti i dettagli in merito si rimanda alle planimetrie allegate.

2.2. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Dall'analisi della tipologia di ambiente in cui si effettuerà l'installazione elettrica si evince che i locali si possono classificare come "Ambienti di tipo ordinario".

I vincoli a cui è sottoposta la struttura obbligano a effettuare un'installazione di impianti elettrici rispettando le normative relative a edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica.

3. NORME, LEGGI APPLICABILI E OSSERVANZA DELLE LEGGI

L'impresa assuntrice ha l'obbligo di osservare, in aggiunta alle norme indicate nella presente relazione specialistica, tutte le leggi, i decreti e i regolamenti vigenti su scala nazionale e regionale, relativi (oltre che alle assicurazioni sociali e alla prevenzione infortuni), alla progettazione, costruzione o esercizio degli impianti, anche se non dettagliati nel presente documento.

Si fa particolare richiamo a tutte le disposizioni emanate, durante il corso dei lavori, da parte degli Enti e delle Autorità locali (così come a tutte quelle che riguardano prevenzione infortuni e previdenze assistenziali). Pertanto sarà suo compito provvedere ad apportare le modifiche richieste dagli organi di controllo, su parti o componenti soggetti ad approvazione compresi nelle domande presentate dall'Impresa assuntrice. I casi particolari saranno trattati e valutati singolarmente.

Qui di seguito si riportano in maniera indicativa e non esaustiva le fonti delle prescrizioni che dovranno essere osservate nella realizzazione degli impianti:

A titolo indicativo e non esaustivo citiamo:

- Legge del 01-03-1968 n°186: Riconoscimento della personalità giuridica del CEI
- Decreto 22 gennaio 2008 – n°37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a della Legge 248 del 2/12/2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Testo Unico di pubblica Sicurezza relativo all'attuazione dell'articolo n°1 della Legge 03/08/2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (in seguito indicato come Dlgs 81/08)
- Norma CEI 64-8 VII Ed.: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI 3-23: Segni grafici per schemi - Schemi e piani d'installazione architettonici e topografici;
- Norma CEI UNEL 35024/1: Portata di corrente in regime permanente dei cavi;
- Norma CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate e di protezione e di manovra per Bassa Tensione (quadri BT) – Parte 1 Regole generali;
- Norma CEI EN 61439-2: Apparecchiature assiemate e di protezione e di manovra per Bassa Tensione (quadri BT) – Parte 2 Quadri di potenza;
- Norma CEI 64-15 - "Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica "
- DK5940 - "Criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di Enel distribuzione".
- Norma CEI 44-5: Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine;
- Norma CEI EN 60079-14 , parte 14 (CEI 31-33): Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);
- Guida CEI 31-35: Guida all'applicazione della Norma CEI EN60079-10 (CEI 31-87), Classificazione dei luoghi pericolosi;
- Norma CEI 31-87: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas;
- Norma CEI 31-88: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di polveri;
- Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) "Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili";
- Guida CEI 31-56: Guida all'applicazione della Norma CEI EN 61241-10 (CEI 31-88) "Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri esplosive";
- D.P.R. 462/2001 Regolamento di semplificazione del procedimento della denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti (nei luoghi) pericolosi.

4. CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

4.1.AZIENDA ELETTROFORNITRICE

ENEL.

4.2.DESCRIZIONE SOMMARIA DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Gli impianti descritti nella presente saranno alimentati con energia fornita dall'ente distributore (ENEL), mediante sistema di 1° categoria.

Il sistema di alimentazione sarà quindi TT e avrà due sezioni:

- Sezione alimentata da contatore intestato alla parrocchia;
- Sezione alimentata da contatore intestato al comune.

Tutte e due le forniture sono trifase con neutro a tensione nominale 400V, in corrente alternata, con frequenza 50 Hz.

Il valore delle cadute di tensione calcolate nelle varie linee dell'impianto, sarà sempre inferiore al valore massimo ammesso dalla normativa CEI (4%).

4.3. TENSIONE DI ESERCIZIO

La tensione di esercizio del nuovo impianto è di 230V.

4.4. CORRENTE DI CORTOCIRCUITO PRESUNTA

La corrente di cortocircuito simmetrica presunta sulla barratura dell'esistente quadro installato in "cappella feriale" alimentato da i due contatori trifase da cui sia alimenteranno i circuiti luce e prese è di 6 kA.

I livelli delle correnti di corto circuito simmetrica trifase presunta nei nodi di impianto posti a valle sono indicati negli elaborati al calcolatore allegati (rif. DE001-15CA01).

5. TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE

5.1. TIPOLOGIA DELLE CONDUTTURE PRINCIPALI

Le condutture principali per l'alimentazione dei nuovi circuiti saranno realizzati in cavo N07V-K, e in particolari saranno posati:

- entro tubo corrugato (esistente) con posa sottotraccia dal quadro elettrico in cappella all'ingresso della scala della torre campanaria;
- entro tubo PVC a vista per quanto riguarda il percorso nella torre e locali annessi con stacchi in tubo flessibile.

Tutte le tubazioni a vista dovranno essere installate mediante opportuni sistemi di fissaggio che ne garantiscano la sicurezza meccanica. La distanza di posa dalla quota del soffitto dovrà essere di 15 cm e in generale dovrà seguire l'inclinazione del soffitto. Saranno possibili soltanto stacchi a 90° rispetto le dorsali.

Per tutti i dettagli è possibile fare in ogni caso riferimento alle planimetrie percorso cavi e ubicazione utenze e al disegno allegati alla presente relazione tecnica.

5.2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi previsti al fine della realizzazione dell'impianto di cui in oggetto sono quelli come di seguito indicato:

- Installazione nell'esistente quadro elettrico in "cappella feriale" (sezione alimentata da contatore della parrocchia), di un interruttore automatico magnetotermico differenziale avente 1P+N, $I_n=10$ A, $I_d=0,3A$ tipo AC a protezione della linea circuito illuminazione.
Gli interventi eseguiti all'interno dell'esistente quadro di distribuzione saranno effettuati in conformità alle Norme CEI17-13/1 e non modificheranno in modo apprezzabile l'immagine termica prevista dal costruttore del quadro stesso.
- Installazione nell'esistente quadro elettrico in "cappella feriale" (sezione alimentata da contatore della parrocchia), di un interruttore automatico magnetotermico differenziale avente 1P+N, $I_n=16$ A, $I_d=0,03A$ tipo AC a protezione della linea circuito prese.
Gli interventi eseguiti all'interno dell'esistente quadro di distribuzione saranno effettuati in conformità alle Norme CEI17-13/1 e non modificheranno in modo apprezzabile l'immagine termica prevista dal costruttore del quadro stesso.
- Installazione nell'esistente quadro elettrico in "cappella feriale" (sezione alimentata da contatore del comune), di un interruttore automatico magnetotermico differenziale avente 1P+N, $I_n=10$ A, $I_d=0,3A$ tipo AC a protezione della linea di illuminazione per la sommità del campanile.
Il controllo dell'accensione dovrà avvenire tramite l'installazione nello stesso quadro di un interruttore orario astronomico programmabile 1 canale.
Gli interventi eseguiti all'interno dell'esistente quadro di distribuzione saranno effettuati in conformità alle Norme CEI17-13/1 e non modificheranno in modo apprezzabile l'immagine termica prevista dal costruttore del quadro stesso.
- Si provvederà installare la linea elettrica che alimenterà il circuito prese con posa in tubazione sottotraccia esistente sino all'ingresso della scala, per poi continuare la posa in nuova tubazione con posa sporgente in tubazione circolare in PVC diametro minimo 25 mm, RK15 e grado di protezione non inferiore a IP4X. la linea dorsale prese sarà costituita cavo elettrico tipo N07V-K formazione 2X(1X6)+1G6.
- Si provvederà installare la linea elettrica che alimenterà il circuito di illuminazione ordinario e di sicurezza con posa in tubazione sottotraccia esistente sino all'ingresso della scala, per poi continuare la posa in nuova tubazione con posa sporgente in tubazione circolare in PVC diametro minimo 25 mm, RK15 e grado di protezione non inferiore a IP4X. la linea dorsale prese sarà costituita cavo elettrico tipo N07V-K formazione 2X(1X4)+1G4.
- Si provvederà installare la linea elettrica che alimenterà il circuito di illuminazione della campana in sommità con posa nella stessa tubazione del circuito di illuminazione. La linea dorsale prese sarà costituita cavo elettrico tipo N07V-K formazione 2X(1X1,5)+1G1,5.
- *Per il circuito di alimentazione luci si potrà utilizzare solo un conduttore di protezione in comune tra il circuito luci e illuminazione campana, purchè la sezione utilizzata sia la maggiore delle due (4 mmq);*
- Saranno installati in tutto il corpo scala, come indicato da elaborato grafico, dei proiettori con lampada fluorescente in classe A aventi potenza non superiore a 40W e dotati di sensore di movimento. L'alimentazione avverrà da dorsale luci, con stacco in tubazione in PVC rigido e/o flessibile diam. minimo 20 mm e montaggio con grado di protezione non inferiore a IP4X con posa a parete e cavo tipo N07V-K sezione 1,5 mmq;

- Saranno installati nei locali pertinenti alla scala della torre campanaria, come indicato da elaborato grafico, dei proiettori con lampada fluorescente in classe A tipo JM-TS aventi potenza non superiore a 70W. Il comando di tali proiettori avverrà mediante interruttori unipolari e/o deviatori installati in scatola di materiale plastico 503 con posa sporgente. L'alimentazione avverrà da dorsale luci, con stacco in tubazione in PVC rigido e/o flessibile diam. minimo 20 mm , con posa a parete e cavo tipo N07V-K sezione 1,5 mmq. Il sistema di tubazione dovrà possedere un grado di protezione non inferiore a IP4X;
- Sarà installato, nel vano campane, un proiettore avente lampada fluorescente tipo TS in classe A di potenza non superiore a 400W. Il comando di tale apparecchio illuminante avverrà tramite orologio astronomico (1 canale) da installare nel quadro generale esistente (sezione alimentazione da contatore comune). L'alimentazione di tale proiettore avverrà da linea dedicata e nella sezione del vano campane il sistema di tubazione dovrà possedere grado di isolamento minimo IP65;
- Nei locali pertinenti alla scala della torre campanaria, come indicato da elaborato grafico, si installeranno delle prese tipo ripasso complete di scatola 503 con posa a parete. L'alimentazione avverrà da dorsale prese con stacchi in tubo in PVC rigido e/o flessibile diam. minimo 20 mm e avente grado di protezione minimo IP4X e cavo tipo N07V-K sezione minima 2,5 mmq;
- Si installeranno degli apparecchi per illuminazione di sicurezza che dovranno possedere alimentazione da rete a 230V e alimentazione del tipo autonoma con batteria al Ni-Cd (autonomia minima 1 ora)
Il grado di illuminamento lungo i percorsi di esodo sarà di 5 lux.
I corpi per l'illuminazione d'emergenza saranno installati a parete e saranno dotati di lampade fluorescenti da 8 o 11W e corpo in materiale plastico.
Essi dovranno avere grado di protezione adeguato al tipo di ambiente dove andranno ad essere installati (Norma CEI EN 60529 e 60529/A1 – Gradi di protezione degli involucri), comunque non inferiore a IP40. L'alimentazione degli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza sarà derivata dal circuito luce con stacchi in tubo rigido o flessibile diam. minimo 20 mm.
- Collegamento delle masse metalliche all'impianto di terra esistente.

Le apparecchiature utilizzate saranno dotate di tutti i documenti di certificazione (Dichiarazioni di conformità) come previsto dalle Norme applicabili e resi disponibili c/o l'Ufficio tecnico di stabilimento.

Per tutti i dettagli in merito alla configurazione dell'impianto è possibile fare riferimento agli *schemi elettrici unifilare, agli elaborati di calcolo cavi e per la determinazione del livello di corto circuito e ai disegni planimetrici e tipici allegati*.

6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI E COMPONENTI

Si seguito si indicheranno le caratteristiche tecniche che dovranno avere tutti i materiali e i componenti da utilizzare per la realizzazione dell'impianto elettrico in oggetto.

Si precisa che le seguenti specifiche tecniche dovranno essere considerate vincolanti. Qualora si verificassero differenze di carattere tecnico, la ditta appaltatrice dovrà considerare le più restrittive e a favore della sicurezza di persone e cose.

6.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Si specifica che è fatto divieto di installare prodotti con caratteristiche diverse da quelle indicate negli elaborati della presente relazione.

Inoltre tutto il materiale che si utilizzerà per gli impianti dovranno riportare la marcatura CE e dovranno essere idonei all'ambiente di installazione.

6.2. IDENTIFICAZIONE DEI CIRCUITI, DICITURE E TARGHETTE

Ogni apparecchiatura e componente dell'impianto elettrico sarà munita di dicitura o targhetta di identificazione.

Le targhette saranno generalmente in materiale plastico con diciture ben chiare, fissate con viti o con collanti adeguati.

Nei quadri elettrici e apparecchiature di manovra e protezione devono essere fornite targhe o altri mezzi appropriati di identificazione per indicare la funzione delle apparecchiature di manovra e protezione oltre che del circuito di alimentazione.

Le canalizzazioni elettriche devono essere disposte in modo da permetterne un'agevole ispezione, prove e/o modifiche.

I cavi posati fissati a vista o entro canaline saranno muniti di targhette di identificazione fissate con tubetti per siglatura alfanumerica fissate con fascette stringi cavo o altro mezzo idoneo che porteranno l'indicazione del quadro di partenza e del circuito di appartenenza.

Le segnalazioni saranno applicate a distanze regolari e comunque sicuramente nei seguenti punti:

- nelle estremità nel punto di partenza e arrivo;

Eventuali cavi posati entro tubazioni interrate saranno muniti di targhette di identificazione applicate:

- alle estremità, nel punto di partenza e di arrivo o nei punti di arrivo nel caso di più derivazioni da medesimo cavo;
- in corrispondenza dei pozzetti di ispezione.

Le eventuali cassette di derivazione saranno identificate per mezzo di targhette in materiale plastico, mediante simboli composti con vernici indelebili applicate sul coperchio in posizione e con dimensioni adeguatamente visibili. I contrassegni saranno realizzati con un codice alfanumerico.

Nelle cassette di derivazione, nei quadri e in corrispondenza dei punti di utilizzazione i conduttori saranno identificati per mezzo di terminali in materiale plastico o con strisce di tela plastificata del tipo adesivo che riporteranno l'identificazione del quadro e del circuito di appartenenza.

Tutte le indicazioni e i codici usati dovranno essere riportati alla ultimazione dei lavori, sui disegni costruttivi as-built.

6.3. CANALI E TUBAZIONI PER CAVI ELETTRICI

Il canale metallico da utilizzare per la posa dei cavi di alimentazione utenze, dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

- Grado di protezione IP4X;
- Curve ad ampio raggio (125 mm);

- Sistema di giunzione meccanica che garantisca la continuità elettrica;
- Marchio IMQ;
- Rispondenza Norme CEI 23-31;

Completo di elementi di sostegno a parete o a soffitto, giunzioni, pezzi speciali per derivazioni, curve, cambiamenti di quota.

I canali devono essere fissati in modo solido e in posizione tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi e l'accessibilità agli stessi, e tale da evitare che la prossimità di altri componenti impiantistici possa portare ad un declassamento delle caratteristiche nominali.

Le mensole complete di bulloni di fissaggio saranno agganciate alla zigrinatura del supporto che permette un rapido livellamento del tracciato.

I canali devono essere dotati di coperchio nel caso di installazioni in zone di passaggio ad altezza inferiore ai 3 m e in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

I canali devono essere adatti per fissaggio a parete o soffitto a mezzo di staffe in acciaio zincato e/o verniciato comprese nella fornitura; non devono mai essere ancorati al controsoffitto.

Dove si rendano necessari più canali, nella loro posa in opera si deve rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due canali sovrapposti non deve essere inferiore a 200 mm), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Nei cambi di direzione si utilizzeranno curve, derivazioni, cambi di livello; per questi livelli si manterrà una mensola da ogni parte.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi dei canali devono essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa..

Devono essere evitati cambi di direzione ad angolo retto e comunque dovranno essere utilizzati pezzi speciali.

I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non saranno accettate saldature.

Nel caso in cui si renda necessario impiegare un unico canale per servizi diversi, si devono interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato e/o verniciata, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di.

La cassette di derivazione devono essere fissate preferibilmente sull'ala della passerella. Deve essere garantita la continuità elettrica delle passerelle.

Si potrà inoltre utilizzare tipo di passerella in fili d'acciaio saldati avente le seguenti caratteristiche:

- Curve ad ampio raggio (125 mm);
- Sistema di giunzione meccanica che garantisca la continuità elettrica;
- Marchio IMQ o equivalente;
- Elettrozincatura a Norma NF A91-102N.

Completo di elementi di sostegno a parete o a soffitto, giunzioni, pezzi speciali per derivazioni, curve, cambiamenti di quota.

Il sistema dovrà essere brevettato per garantire la continuità elettrica.

Secondo le esigenze potrà essere utilizzato il tubo protettivo in acciaio zincato completo di accessori per l'installazione.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere non inferiore ad 1,4 volte il diametro esterno del fascio di cavi in esso contenuti.

I tubi protettivi e canali devono essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio.

I cavi in tubi e condotti devono risultare sempre sfilabili e reinfiliabili.

Nei tubi e condotti non devono esserci giunzioni o morsetti.

I raggi di curvatura delle tubazioni, canali e passerelle devono essere di valori tali da permettere un agevole infilaggio dei cavi.

Per le tubazioni metalliche si deve garantire la continuità elettrica ed il collegamento al conduttore di protezione.

Per gli stipamenti, si farà riferimento in particolare a quanto stabilito dalle norme CEI, che si riassumono di seguito.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

Il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere pari almeno a 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che sono destinati a contenere, con un minimo di 15 mm.

6.4. CONDUTTORI

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti alle norme UNEL e CEI. In particolare, nella realizzazione degli impianti saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

Conduttore tipo FG7

Cavi con conduttore flessibile in rame non propagante l'incendio e la fiamma (Norma CEI 20-22 II e Norma CEI 20-35), contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (Norma CEI 20-37 I) tipo FG7 tensione nominale 0.6/1 kV. Tipologia unipolare e/o multipolare isolati in gomma HEPR ad alto modulo e guaina in PVC.

Conduttore tipo N1VV-K

Cavi con conduttore flessibile in rame non propagante l'incendio e la fiamma (Norma CEI 20-22 II e Norma CEI 20-35), contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (Norma CEI 20-37 I) con tensione nominale 0.6/1 kV. Tipologia unipolare e/o multipolare isolati in PVC ad alto modulo e guaina in PVC.

Conduttore tipo N07V-K

Cavi con conduttore flessibile in rame unipolari isolati in PVC R2 - non propagante l'incendio e la fiamma (Norma CEI 20-22) contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (Norma CEI 20-37 I) con tensione nominale 0.6/1 kV

Tutti i cavi saranno contrassegnati con etichette, in partenza da ogni quadro di distribuzione e in corrispondenza dell'utenza alimentata, in modo da individuare prontamente il servizio e la funzione cui appartengono; l'individuazione potrà essere effettuata con codice alfanumerico e con dicitura desunta dal quadro elettrico).

I conduttori per la distribuzione in bassa tensione dovranno essere disposti nelle canalizzazioni predisposte in maniera ordinata e ben fissati agli stessi con fascette in materiale plastico. I circuiti con conduttori in parallelo per fase dovranno essere disposti in modo simmetrico rispetto al centro ideale del fascio di cavi

Per quanto riguarda la colorazione dei conduttori, essa dovrà essere diversificata, in relazione alle classi di appartenenza dei conduttori, in modo da rendere perfettamente distinguibili tra loro le tre fasi, il neutro, e la terra e comunque in modo conforme alla Norma CEI 16-4. I colori dovranno essere:

- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro per il conduttore del neutro;
- giallo verde per il conduttore della terra;

In genere dovranno essere identificati i singoli circuiti mediante fascette numeriche alfabetiche nel modo seguente:

- alimentazione fase 1 = L1;
- alimentazione fase 2 = L2;
- alimentazione fase 3 = L3;
- alimentazione neutro = N;
- conduttore di protezione = PE

6.5. IMPIANTI ILLUMINAZIONE

L'illuminazione del corpo scala della torre campanaria sarà garantita da proiettori aventi grado di protezione non inferiore a IP4X, con lampade fluorescenti potenza max 40W installati a parete con una distanza dal soffitto non inferiore a 15 cm. Il comando di tali apparecchi illuminanti sarà effettuato mediante i rilevatori di presenza installati a bordo.

L'illuminazione dei locali di competenza della torre sarà effettuata mediante proiettori aventi grado di protezione non inferiore a IP4X, aventi lampade fluorescenti tipo JM-TS con una potenza di 70 W. I comandi delle luci in tali locali sarà effettuato mediante interruttori unipolari su scatole 503 con posa sporgente.

Il vano campane sarà illuminato mediante proiettore avente grado di protezione minimo IP65 e lampada fluorescente tipo TS di potenza 400W in classe A. Il comando di questo apparecchio illuminante sarà effettuato mediante interruttore orario astronomico installato nel quadro elettrico generale esistente sezione alimentata da contatore comunale).

6.6. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Si è previsto un sistema di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti del tipo autonomi alimentati in 230V, con batteria al Ni-Cd autonomia minima 1 ora.

Il grado di illuminamento lungo i percorsi di esodo sarà di 5 lux.

I corpi per l'illuminazione d'emergenza saranno installati a parete e saranno dotati di lampade fluorescenti da 8 o 11W e corpo in materiale plastico.

Essi dovranno avere grado di protezione adeguato al tipo di ambiente dove andranno ad essere installati (Norma CEI EN 60529 e 60529/A1 – Gradi di protezione degli involucri), comunque non inferiore a IP40.

6.7. FORZA MOTRICE

Sarà realizzato un circuito prese mediante l'installazione con posa a parete di scatole 503 dotate di presa ripasso 10/16A. L'intero circuito sarà alimentato dall'unica nuova linea prese.

6.8. POSA DEI CAVI IN TUBO PER IMPIANTO A VISTA

Negli impianti a vista i tubi rigidi devono essere di materiale isolante, resistente al fuoco, antiurto. I tubi devono essere rispondenti alle opportune Norme CEI ed avere il contrassegno IMQ o equivalente. Gli elementi che costituiscono le canalizzazioni in tubo, siano essi a parete o a soffitto, devono possedere le seguenti caratteristiche:

- materiale impiegato: PVC rigido, auto estinguente, antiurto;
- grado di protezione IP 4X;
- smontabilità con attrezzo;
- resistenza di isolamento superiore a 100 Ω .

La tubazione dell'impianto a vista deve essere completa di tutti gli accessori : tasselli, giunzioni, scatole di derivazione, porta-apparecchi, giunti.

E' accettato l'utilizzo di una singola scatola di derivazione per i circuiti luce e prese se garantita la separazione sia elettrica che meccanica tra i circuiti e pertanto devono avere idonei scomparti tali da realizzare l'indipendenza dei circuiti.

7. CRITERI DI SCELTA DELLE PROTEZIONI

7.1.DETERMINAZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

Sono stati verificati i carichi elettrici tenendo conto delle reali condizioni di impiego. La corrente I_b utilizzata nei calcoli di dimensionamento è stata definita con il criterio del reale utilizzo.

7.2.CALCOLO DELLE PORTATE E PROTEZIONE DEI CAVI

7.2.1. CALCOLO DELLE PORTATE

I cavi utilizzati con posa del tipo non interrata, sono stati dimensionati in conformità alla Norma CEI-UNEL 35024/1 applicando il seguente criterio:

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

dove:

I_0 è la portata in aria a 30°C relativa al metodo di installazione previsto, ricavata dalle Tabelle I e II della Norma

K_1 è il fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30°C

K_2 è il fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato

La scelta del coefficiente K_2 è stata fatta considerando i cavi debolmente caricati.

I parametri utilizzati per il calcolo dei cavi nonché i risultati del calcolo sono indicati nelle relative schede allegate.

7.2.2. PROTEZIONE DEI CAVI

La protezione dei cavi di alimentazione delle utenze sarà assicurata dal coordinamento con interruttori magnetotermici a Norme CEI 17-5 e CEI 23-3 secondo la configurazione e le tarature come definite negli schemi elettrici allegati.

I calcoli delle protezioni sono stati condotti in conformità alla Norma CEI 64-8 VI edizione capitolo 43 per cui le tarature delle protezioni sono coordinate con le lunghezze massime

dei cavi affinché un guasto in qualsiasi punto della condotta sia in grado di far intervenire il relativo dispositivo di protezione evitando che l'energia del guasto superi quella ammessa per il cavo, in relazione alle condizioni di posa ed al tipo di isolamento (saranno utilizzati cavi tipo FG7(O)R non propaganti l'incendio conformi alla Norma CEI 20-22).

Per tutti i dettagli si rimanda agli schemi elettrici allegati e agli elaborati al calcolatore allegati.

7.2.2.1. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

Per la protezione contro il sovraccarico sono state verificate le seguenti relazioni:

$$2 \cdot I_b \leq I_n \leq I_z^*$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del cavo

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z è la portata del cavo in relazione alle condizioni di posa

I_f è la corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione

*Condizione come da Norma CEI 64-15.

7.2.2.2. PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Per la protezione contro il cortocircuito è stata verificata la seguente relazione:

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

dove:

I è la corrente che provoca l'apertura del dispositivo di protezione in seguito al guasto
t è il tempo relativo alla corrente **I** entro il quale il dispositivo di protezione elimina il guasto

K è un coefficiente che tiene conto dell'isolamento del cavo

S è la sezione del cavo

7.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Dovranno essere accertate le distanze di sicurezza previste dalla Norma ed il grado di protezione degli involucri atti ad evitare i contatti diretti con le parti attive degli impianti. Le custodie, ove necessario, saranno apribili mediante l'uso di attrezzi.

In particolare, le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB come prescritto dall'art. 412.2.1 della Norma CEI 64/8; le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD come prescritto dall'art. 412.2.2 della Norma stessa.

7.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata in conformità alla Norma CEI 64-8 VI edizione, parte IV, sezione 413.

Trattandosi di un sistema TT senza propria cabina, la protezione sarà attuata mediante impianto di terra e messa a terra delle masse metalliche coordinato con l'interruttore di protezione.

In particolare le masse metalliche, i corpi metallici, le masse estranee saranno collegate a terra per mezzo di conduttori di protezione dimensionati in conformità alla Norma CEI 64-8/5.

La protezione contro i contatti indiretti verrà assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purchè, per entrambi, sia verificata la seguente relazione:

$$R_a \cdot I_a \leq 50$$

dove:

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione definita nei casi specifici della norma;

R_a è la resistenza dell'impianto di terra nella condizione più sfavorevole.

8. VERIFICHE INIZIALI DEL NUOVO IMPIANTO

Al termine dei lavori dovranno essere effettuate le verifiche iniziali previste dalla Norma CEI 64-8/6 e dovrà essere emessa la dichiarazione di conformità ai sensi del D. Lgs. 81/08. Più precisamente dovranno essere eseguite le seguenti prove:

8.1. ESAMI A VISTA

Saranno eseguiti esami a vista degli impianti con particolare riferimento a:

- Analisi degli schemi e dei piani di installazione;
- Accertamento dell'esistenza, della corretta redazione, della completezza delle documentazioni illustrative essenziali ai fini di collaudo, della gestione e della manutenzione;
- Verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti;
- Accertamento preliminare dell'esecuzione completa e funzionante di tutti gli impianti, nonché della loro rispondenza ai dati di progetto;
- Controllo degli isolanti e degli involucri;
- Accertamento delle idoneità delle misure di sicurezza contro il pericolo dei contatti diretti con elementi in tensione.;
- Accertamento dell'idoneità delle misure di sicurezza contro il pericolo di contatti diretti con elementi in tensione durante le operazioni riservate a personale addestrato in luoghi segregati;
- Verifica dei gradi di protezione degli involucri;

- Verifica della possibilità di operare con sicurezza la manutenzione elettrica e di agire con tempestività sull'alimentazione per eliminare i pericoli dipendenti dal funzionamento anomalo di apparecchi o macchine;
- Controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri;
- Verifica del rispetto di ogni singola apparecchiatura e dell'insieme alle Norme di protezione contro i contatti elettrici (es. sezionamento, segregazioni, messa a terra ecc.);
- Verifica presenza di schemi unifilari, cartelli monitori e di informazioni analoghe.

8.2. PROVE STRUMENTALI

Dovranno essere effettuate e documentate con appropriati moduli, dalla ditta appaltatrice, le seguenti prove strumentali:

- prove della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- misura della resistenza di isolamento;
- misura della caduta di tensione;
- verifica del coordinamento dei dispositivi di protezione atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto come indicato nelle Norme CEI 64-8/6;
- verifica della corretta esecuzione dell'impianto di messa a terra e misura della resistenza di terra come indicato dalle Norme CEI 64-8/6;
- verifica degli assorbimenti di corrente per ogni quadro.

8.3. VERIFICHE FUNZIONALI

- dovranno essere provati tutti gli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza, verificando la reale durata della batteria in assenza di alimentazione ordinaria.

Tutta la documentazione dovrà essere firmata dal tecnico che ha effettuato le misure.

Al termine di ogni prova strumentale e/o verifica funzionale sugli impianti, verrà emesso un verbale o bollettino di prove comprovanti l'avvenuta esecuzione delle verifiche, completo dei dati

9. IMPIANTO DI TERRA

9.1. GENERALITA' E IMPIANTO ESISTENTE

Si prende come condizione iniziale che la struttura in oggetto possieda un impianto di messa a terra funzionante e con valori opportuni alla verifica delle condizioni di sicurezza.

Per tutti i dettagli si rimanda alla documentazione tecnica di verifica periodica disponibile presso il committente.

9.2. INTERVENTI RELATIVI AI NUOVI IMPIANTI

Tutte le masse metalliche relative al nuovo impianto saranno connesse all'impianto di terra di stabilimento esistente. Tutte le connessioni saranno realizzate tramite i

conduttori di protezione PE giallo-verde al collettore di terra del quadro elettrico, e a sua volta all'impianto di terra esistente.

Tutti i conduttori di protezione avranno una sezione minima come indicato nella Norma CEI 64-8.

9.3. CONDUTTORE DI PROTEZIONE

La protezione contro i contatti indiretti verrà attuata mediante collegamento a terra delle masse e coordinato della protezione con interruttori automatici.

Tutte le masse dovranno essere collegate all'impianto di terra esistente tramite un conduttore di protezione dimensionato come indicato nella Norma 64-8.

Dovranno essere protette contro le tensioni di contatto tutte quelle parti metalliche facenti parte dell'impianto elettrico, accessibili e normalmente isolate che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione.

La protezione dovrà essere assicurata collegando rigidamente a terra tutte le parti metalliche.

Le sezioni dei conduttori di protezione non dovranno essere inferiori ai valori riportati nella tabella sottostante; se dall'applicazione di tale tabella risulti una sezione non unificata, si dovrà adottare una sezione più vicina per eccesso al valore calcolato.

Sezione dei conduttori di fase S (mm ²)	Sezione dei conduttori di protezione S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$
* Quando i conduttori di protezione seguono un percorso diverso da quello dei conduttori di fase, la loro sezione non può essere inferiore a 2,5 mm ² se protetti, ed a 4 mm ² se non protetti.	

I circuiti di protezione dovranno essere costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. Le connessioni dovranno essere accessibili per ispezioni e prove, ad eccezione delle giunzioni effettuate con sistemi a crimpatura.

Tutti i dispositivi dovranno essere connessi al conduttore di protezione nei modi previsti dal costruttore.

10. ANALISI DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE

Si raccomanda di eseguire un'analisi per verificare la protezione contro i fulmini (rischio 1, perdita di vie umane e rischio 4 perdite economiche) dell'intero stabile secondo la nuova normativa (se non già eseguita dalla Committenza).

ALLEGATI		
N° DOCUMENTO	DESCRIZIONE	N. PAGINE
DE001-1501	Schema elettrico unifilare impianto	3
DE001-15CA01	Riepilogo calcoli di progetto – tabella cavi e livelli di cortocircuito	6
DE001-1502	Planimetria generale percorso linee dorsali	1
DE001-1503	Planimetria generale ubicazioni utenze – circuito luci ordinarie e di sicurezza	1
DE001-1504	Planimetria generale ubicazioni utenze – circuito prese	1

QUESTO PROGETTO E' COSTITUITO DALLA RELAZIONE TECNICA DI N°18 PAGINE E DAGLI ALLEGATI SOPRA INDICATI