



Comune di Montecatini Val di Cecina
PROVINCIA DI PISA



**OGGETTO: LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL CIMITERO COMUNALE CON LA
REALIZZAZIONE DI N° 48 SEPOLTURE A COLOMBARI E N°12 OSSARI
NEL CAPOLUOGO.- MONTECATINI VAL DI CECINA (PI)**

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

RELAZIONE IMPIANTI

Progettista
Dott. Ing. Ciro Niccolai

Cecina Novembre 2017

GENERALITA'

La presente relazione tecnica, sottoscritta da un tecnico abilitato, viene allegata alla planimetria di progetto per una migliore spiegazione delle modalità con le quali è stata eseguita la progettazione delle opere e la scelta delle apparecchiature indicate; inoltre la presente relazione viene allegata al progetto ai sensi dell'art. 5 DM n.37 del 22.01.2008.

OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione a servizio di nuovi loculi da realizzare in nuova campata all'interno del cimitero di Montecatini Val di Cecina.

L'ambiente oggetto di questo intervento viene classificato ai fini elettrici secondo la Normativa CEI 64-8 Vigente come "**Ambienti Ordinari**".

Si specifica inoltre che la presente documentazione riguarda SOLO ed ESCLUSIVAMENTE gli impianti e gli apparecchi riportati nell'allegate tavole di progetto e nei relativi schemi dei quadri elettrici anch'essi allegati.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti elettrici oggetto della presente relazione tecnica sono stati progettati nel rispetto delle normative CEI e di legge vigenti; in particolare questi impianti sono soggetti alle prescrizioni contenute nelle seguenti norme o leggi:

- Norma CEI 11-1
- Norma CEI 64-8
- Norma CEI 23-51

- D.Lgs 81/08
- Legge n. 186 del 1.3.1968
- D.M. n.37/08

ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI

L'alimentazione dei nuovi impianti sarà prelevata dal quadro elettrico esistente denominato in questo intervento come "E01"; tale quadro risulta a servizio della zona di cimitero "nuova" ubicata a fianco e di fronte a quella oggetto di questo intervento.

L'alimentazione elettrica della nuova campata avrà comunque le seguenti caratteristiche:

- Sistema di distribuzione :	TT
- Distribuzione :	1P+N
- Tensione nominale :	230 V
- Potenza stimata :	0,2 kW
- Frequenza nominale :	50 Hz
- Corrente di corto circuito presunta:	4,5 kA

All'interno del quadro elettrico E01 verrà installato un nuovo interruttore automatico magnetotermico-differenziale 2x10A - Id=0,03A che andrà a sua volta ad alimentare mediante linea in cavo tipo FG7OR avente tensione di 230V, posato all'interno di nuovo cavidotto interrato, il nuovo quadro E02.

Da quest'ultimo poi, mediante cavi multipolari tipo FROR contenuti in tubazioni di PVC corrugato posate sottotraccia, partiranno tutte le linee di alimentazione dei vari piani di loculi; queste utenze saranno tutte alimentate a bassissima tensione di sicurezza (24V).

QUADRI ELETTRICI

Il quadro elettrico previsto denominato E02 verrà posizionato come da planimetria allegata e conterrà le apparecchiature indicate negli schemi elettrici di principio anch'essi allegati.

Il quadro elettrico avrà funzione di comando e di protezione delle linee in partenza: tale funzione sarà effettuata per mezzo delle apparecchiature in essi installate che saranno di tipo:

- **differenziale per la protezione contro i contatti indiretti;**
- **magnetica per la protezione contro le correnti di corto circuito;**
- **termica per la protezione contro le correnti di sovraccarico;**

il tutto dimensionato in base a quanto disposto dalle attuali normative di legge e con un grado di protezione di corpi solidi e liquidi rispondente a quanto indicato nelle disposizioni costruttive per ogni ambiente.

Le parti in tensione del quadro sarà protetta dal pericolo di **contatti diretti**, mediante appositi ripari asportabili solamente mediante l'utilizzo di attrezzo; mentre per la protezione contro i **contatti indiretti**, si realizzerà il collegamento delle parti metalliche costituenti una "massa", al conduttore di protezione. Si provvederà inoltre ad installare idonee protezioni attive contro il pericolo dei suddetti contatti indiretti, mediante l'adozione di adeguate protezioni differenziali adeguatamente dimensionate.

I conduttori installati internamente al quadro, saranno individuati univocamente (per funzione e provenienza) sia tramite colori, sia tramite apposite indicazioni alfanumeriche. Lo stesso dicasi per le apparecchiature installate e per i cavi in partenza o in arrivo dai quadri stessi.

Le caratteristiche delle apparecchiature installate sul quadro elettrico e la sezione dei conduttori a quest'ultime collegati saranno tali da rispettare le normative CEI e di legge vigenti per la protezione di tutte le utenze controllate.

Il trasformatore di sicurezza 230/24V previsto, verrà installato in apposita nicchia ricavata nella parete e completa di chiusura con griglia antivolatile, ubicata sotto il quadro elettrico sopradetto.

Per quanto riguarda invece il quadro nel suo complesso (costruzione, assemblaggio e prove strumentali), al termine dei lavori di costruzione e/o installazione, verrà prodotta dal costruttore e/o installatore una specifica certificazione, redatta ai sensi della norma CEI 23-51, separata o contestuale alla dichiarazione di conformità redatta ai sensi del DM 37/08.

DISTRIBUZIONE IMPIANTI

La distribuzione delle linee di alimentazione è stata eseguita nei seguenti modi:

Quadro elettrico E01 - quadro elettrico E02

La distribuzione per la posa della linea di alimentazione dal quadro elettrico E01 al quadro elettrico E02 dovrà essere realizzata con tubazioni in PVC antischiacciamento posa interrata secondo le quantità e le modalità visibili nella tavola planimetrica.

Distribuzione dorsale loculi

La distribuzione dorsale di alimentazione dei vari piani di loculi, partente dal quadro elettrico E02, verrà realizzata, per la parte verticale, con tubazioni in PVC corrugato flessibile posate sottotraccia; la dorsale orizzontale in prossimità dei loculi invece verrà realizzata direttamente mediante cavo multipolare tipo FROR posati entro l'intercapedine tra la parete in muratura di chiusura del loculo e la lapide.

Derivazione

Per le derivazioni terminali ai loculi verrà utilizzato un cavo bipolare tipo H03VV-F; le connessioni con la dorsale di alimentazione verranno effettuate con connettori a compressione ed isolamento con guaina termorestringente, in modo da ristabilire il grado di isolamento dei cavi.

APPARECCHIATURE DI COMANDO

Questo intervento non prevede apparecchiature di comando delle lampade votive perchè saranno accese 24h; l'unico "comando" è solamente il fusibile di protezione della linea previsto all'interno del quadro elettrico E02.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'illuminazione votiva dei loculi sarà costituita da lampade aventi potenza max di 1,5W alimentate a bassissima tensione di sicurezza (SELV); infatti verrà installato un trasformatore di sicurezza alimentazione 230V, uscita 24V.

La posizione dei punti luce previsti risulta visibile nell'allegata planimetria di progetto.

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra a servizio della nuova porzione di impianto non verrà realizzato in quanto trattasi di impianto a bassissima tensione di sicurezza in classe di isolamento II.

Chiaramente è stato previsto di posare comunque un conduttore giallo-verde partente dal quadro elettrico E01 fino al quadro elettrico E02.

Tale conduttore sarà all'interno del cavo di alimentazione del quadro E02 ed avrà sezione pari a quella di fase.

DISTRIBUZIONE, GIUNZIONI, DERIVAZIONI E CASSETTE DI DERIVAZIONE

All'interno delle scatole di derivazione, le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite per mezzo di morsetti tipo a vite muniti di rivestimento isolante di sezione adeguata al numero di conduttori che vi si attesteranno.

Le giunzioni invece tra la dorsale di alimentazione delle lampade votive e il tratto terminale dovrà essere realizzato con connettori a compressione ed isolamento con guaina termorestringente, in modo da ristabilire il grado di isolamento dei cavi.

Le dimensioni delle cassette e delle tubazioni dovranno essere tali da permettere una buona sfilabilità delle linee senza danneggiamenti.

MATERIALI E APPARECCHI

Tutti i materiali e le apparecchiature installate dovranno essere del tipo adatto agli ambienti cui sono destinati.

Detti apparecchi dovranno essere dotati della marcatura CE e del marchio M.I.Q. (o di altro marchio equivalente europeo) che ne attestano la rispondenza alle norme CEI vigenti.

CONDUTTORI E SEZIONI MINIME

Per tutti i circuiti di energia da installare nell'attività, saranno utilizzate le seguenti condutture flessibili del tipo - non propaganti l'incendio secondo norme CEI 20-22:

- Distribuzioni principale esterne FG7OR (cavo multipolare)
- Distribuzioni dorsali interne FROR (cavo multipolare)
- Distribuzione terminale H03VV-F (cavo multipolare)

con le seguenti sezioni minime:

-punti luce alim. 24V.....0,75 mmq.

La sezione dei conduttori neutro dovrà risultare sempre uguale a quella dei conduttori di fase.

La sezione dei conduttori indicati nello schema del quadro elettrico allegato deve essere intesa come dorsale principale di partenza dal rispettivo interruttore di comando e controllo utenza o gruppo di utenze.

IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI

Nei circuiti installati i conduttori neutro e di terra dovranno essere sempre identificabili per la colorazione dei propri rivestimenti, che in ogni punto dell'impianto dovranno essere:

- giallo-verde per il conduttore di terra e di protezione;
- blu-celeste per il conduttore neutro.

I conduttori attivi dovranno avere rivestimenti colorati secondo le tabelle UNEL vigenti.

PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutte le parti componenti dell'impianto saranno protette contro i contatti diretti mediante una delle misure di protezione previste, secondo quanto disposto dalle norme CEI 64-8/4 fascicolo 1919 sezione 412 .

Le misure di protezione adottate, in considerazione del fatto che gli ambienti in oggetto devono considerarsi come locali ordinari, saranno del tipo a **PROTEZIONE TOTALE**.

Per tale motivo saranno adottate le misure di protezione previste:

Isolamento delle parti attive;

Utilizzo di involucri e barriere aventi n grado di protezione alla penetrazione di corpi solidi e liquidi rispondente a quanto indicato nelle schede di classificazione di ogni ambiente;

Misure di protezione aggiuntiva mediante l'utilizzo di interruttori differenziali.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tutti i componenti elettrici saranno protetti contro i contatti indiretti mediante almeno una delle misure di protezione previste, secondo quanto disposto dalle norme CEI 64-8/4 fascicolo 1919 sezione 413.

Così come disposto dalla suddetta normativa, sarà prevista una protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

Per interruzione dell'alimentazione si intende un dispositivo di protezione che, in caso di guasto, provveda all'apertura automatica del circuito che protegge, con lo scopo di limitare il

tempo per il quale si manifesta la tensione pericolosa sulle masse e dunque la corrente che potrebbe percorrere il corpo umano.

Il tipo di protezione utilizzato, sarà quello previsto dall'attuale normativa per il sistema TT nei sistemi di I^a CATEGORIA senza propria cabina di trasformazione.

A tale scopo sarà realizzato un impianto di terra unico, al quale saranno collegate tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione contro i contatti indiretti.

Le protezioni saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto dovesse assumere valori pericolosi, in modo che sia sempre verificata la relazione:

$$R_a * I_a \leq 50$$

dove:

R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere, con le precisazioni che seguono.

La normativa attuale prevede la possibilità di utilizzare sia dispositivi di protezione del tipo a corrente differenziale, sia dispositivi di protezione del tipo a massima corrente (questi ultimi solo nei casi in cui **R_a** abbia un valore molto basso).

In particolare, nel caso si utilizzino dispositivi di protezione del tipo a corrente differenziale, per **I_a** si dovrà intendere la corrente nominale differenziale **I_{Δn}** di tale dispositivo.

Nel caso invece in cui si utilizzino dispositivi di protezione del tipo a massima corrente essi potranno essere:

Un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in tale caso **I_a** dovrà intendersi come la corrente che ne provoca l'intervento automatico entro 5s;

oppure:

Un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo, ed in tale caso **I_a** dovrà intendersi come la corrente minima che ne provoca l'intervento istantaneo.

In considerazione del fatto che i dispositivi di protezione del tipo a massima corrente sono ammessi soltanto nei casi in cui **R_a** abbia un valore molto basso e che invece i dispositivi di protezione del tipo a corrente differenziale offrono delle garanzie di sicurezza superiori, per l'impianto oggetto della presente relazione.

PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI

Saranno installati adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, eventualmente causate da sovraccarichi e/o corto circuiti sulle condutture dell'impianto secondo quanto disposto dalle norme CEI 64-8/4 – Capitolo 43 (“Protezione delle condutture contro le sovracorrenti”), tenendo conto di quanto prescritto nelle norme CEI 64-8/4 – Capitolo 46 (“Sezionamento a Comando”). Nel seguito si esaminano nel dettaglio tali tipi di protezione.

PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

Per quanto riguarda la protezione delle condutture contro le correnti di sovraccarico, sarà assicurato un adeguato coordinamento tra le condutture ed i dispositivi di protezione, in modo tale che siano sempre soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

dove:

- I_b è la corrente di impiego nel circuito;
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_n è la portata della conduttura in regime permanente, valutata in dipendenza della sezione, delle condizioni di posa, del numero di conduttori, del tipo di materiale utilizzato per l'isolante, del numero di circuiti attivi raggruppati (secondo Norma CEI 64-8/5 – Art. 523);
- I_f è la corrente nominale di funzionamento del dispositivo di protezione.

PROTEZIONI CONTRO IL CORTO CIRCUITO

Per quanto riguarda la protezione delle condutture contro le correnti di corto circuito, i dispositivi di protezione saranno dimensionati in modo tale da soddisfare le seguenti condizioni:

POTERE DI INTERRUZIONE: almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. La corrente di corto circuito presa in considerazione è la più elevata possibile, che si possa produrre in relazione alle configurazioni dell'impianto.

TEMPO DI INTERVENTO: inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile, per un corto circuito che si verifichi in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

In particolare dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

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

Nella quale il primo termine rappresenta l'**integrale di Joule o Energia passante** della conduttura, cioè la quantità di energia che fluisce attraverso il dispositivo di interruzione prima che questo interrompa la corrente di corto circuito; il secondo termine rappresentata invece l'energia specifica tollerabile in condizioni adiabatiche da un cavo di sezione S (mm²) e con coefficiente K specifico, variabile in funzione del tipo di materiale costituente il conduttore, del tipo di materiale isolante e della temperatura iniziale.

In pratica, i dispositivi di protezione saranno dimensionati in modo tale che l'energia passante lasciata fluire nella conduttura dal dispositivo stesso prima che intervenga per effettuare l'interruzione del circuito risulti sempre non superiore al valore di energia passante tollerabile dalla conduttura.

VERIFICHE E PROVE

Al termine dei lavori l'impianti verranno logicamente sottoposti ad una prova funzionale in condizioni di normale esercizio, alla presenza dell'installatore dei medesimi.

Se la prova darà esito positivo, l'installatore dovrà provvedere al rilascio della Dichiarazione di Conformità prevista dal D.M. 37/08, completa di tutti gli allegati obbligatori previsti.

Tale documento andrà poi a far parte della documentazione tecnica necessaria ed indispensabile per l'utilizzo e la manutenzione degli impianti installati.

Per il regolare funzionamento degli impianti e l'efficienza dei componenti si consiglia di eseguire le seguenti verifiche con le seguenti modalità:

- verifica del corretto funzionamento degli interruttori differenziali (con periodicità non superiore a sei mesi);
- controllo dell'intero impianto in termini di efficienza e sicurezza;

Si fa presente, inoltre, che nel caso di cambiamento di destinazione d'uso o potenziamento dell'impianto elettrico, la proprietà, prima di iniziare i lavori, dovrà rivolgersi a questo o altro studio tecnico per le verifiche del caso.

Il Tecnico
Ing. **Ciro Niccolai**
