

CITTA' DI
AFRAGOLA (NA)

PROGETTO TECNICO

Project Financing, ai sensi dell'art. 193 del D.Lgs. n. 36/2023, per l'affidamento in concessione della gestione dei servizi cimiteriali e del servizio lampade votive nel Cimitero Comunale di Afragola.



B4. Relazione Tecnica

Indice

Premessa.....	3
1.Riferimenti normativi e legislativi	4
2.Qualità dei materiali e delle apparecchiature.....	10
3.Opere per il contenimento dei consumi energetici.....	11
4.Analisi dei carichi elettrici e distribuzione impianto	14
5.Descrizione dell’impianto elettrico ed interventi proposti	15
6.Quadro elettrico generale di distribuzione.....	16
7.Sistemi di protezione dai contatti diretti ed indiretti “Sistema SELV per illuminazione votiva eterna ed occasionale”	18
8.Quadri di trasformazione per luci votive	21
8.1 Tipologie di installazione per la distribuzione sistema SELV	22
9.Criteri di dimensionamento dei componenti elettrici.....	22
9.1 Dimensionamento dei cavi.....	22
10.Impianto d’illuminazione dei viali Cimiteriali.....	24
11.Impianto di Videosorveglianza e Controllo Accessi	25
12.Impianto di Diffusione Sonora	29
12.Funzionamento del Sistema	30
12.1 Realizzazione impianto	32

Premessa

La presente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare i criteri costruttivi e le modalità esecutive per la realizzazione degli impianti elettrici per l'illuminazione votiva, eterna ed occasionale, a servizio dei loculi, cappelle e ipogei predisposti nel Cimitero Comunale di Afragola.

Gli interventi proposti constano in migliorie atte a ridare all'impianto elettrico di cui sopra, la corretta funzionalità e affidabilità, nel rispetto delle normative vigenti per gli impianti di tal genere. Sono riportati nei paragrafi successivi un elenco dettagliato di tali interventi proposti e le parti di impianto sulle quali si propone di intervenire.

I criteri di realizzazione degli impianti elettrici, che saranno nel seguito descritti, sono finalizzati al conseguimento dei requisiti fondamentali della sicurezza e dell'affidabilità.

Particolare attenzione è stata rivolta al problema della sicurezza, tenuto conto della particolare destinazione dell'ambiente in oggetto, quale luogo di culto e della pietas verso i cari estinti e quindi frequentato da numerosi visitatori in stato psicologico particolarmente vulnerabile, tale da esporli in modo sensibile ai potenziali pericoli derivanti da un impianto elettrico non idoneo.

Per garantire, quindi, la sicurezza dei visitatori sono state adottate scelte tecniche finalizzate ad evitare contatti pericolosi con parti normalmente o accidentalmente in tensione.

Sono state previste soluzioni ampiamente sperimentate con l'adozione di apparecchiature standard tali da garantire i seguenti vantaggi:

- a) una notevole economia sia di primo impianto che di esercizio, derivante dalla utilizzazione di apparecchiature di consolidata produzione, nonché dalla possibilità di prevedere un minor numero di parti di ricambio data la perfetta intercambiabilità non solo delle apparecchiature ma anche dei singoli componenti;
- b) una maggiore durata di vita dei componenti del sistema ed una maggiore semplicità d'esercizio.

Non minore rilevanza è stata attribuita all'aspetto estetico; difatti, sono state individuate soluzioni impiantistiche che non ledono il livello architettonico del complesso cimiteriale, prevedendo nello specifico per le aree esterne apparecchiature di illuminazione con design idoneo al contesto.

1. Riferimenti normativi e legislativi

L'ambiente oggetto del presente studio rientra nell'ambito di applicazione del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i.; tra l'altro, un luogo di culto come un Cimitero aperto al pubblico, va inteso dal punto di vista della responsabilità civile e penale, come luogo in cui si esplica lavoro subordinato e come luogo di trattenimento per quanto concerne la tipologia di impianto elettrico, CEI 64-8/7.

Per quest'ambiente di destinazione, quindi, l'impianto elettrico va sempre realizzato "correttamente".

In particolare, la Legge 1 marzo 1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici", così recita:

- **Art.1** - Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati a "regola d'arte" (tale prescrizione ribadisce quanto già esposto dall'art. 2087 del Codice Civile).
- **Art.2** - I materiali, le apparecchiature, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme CEI si considerano costruiti a regola d'arte.

La presente relazione si basa essenzialmente sull'applicazione delle Norme CEI all'impianto elettrico in oggetto, richiamando principalmente le norme CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V" e 64-7: "Impianti di pubblica illuminazione e similari".

L'impianto elettrico deve dunque rispettare tutte le vigenti normative in tema di sicurezza sia per quanto riguarda la tipologia, l'installazione e l'impiego dei materiali utilizzati, sia per quanto riguarda il pericolo dai contatti indiretti con parti normalmente non in tensione e che, accidentalmente, potrebbero invece trovarvisi in seguito a guasti di varia natura.

In particolare, per quest'ultimo aspetto, la normativa vigente in materia stabilisce che, onde garantire la sicurezza dai contatti diretti ed indiretti, tutte le masse metalliche delle apparecchiature elettriche, comunque accessibili, devono essere protette contro le tensioni di contatto accidentali; la protezione a tal fine può essere efficacemente attuata con almeno una delle seguenti tecniche (norme CEI 64/8):

- Protezione mediante interruttori differenziali ad elevata sensibilità, che però pur permettendo di eliminare gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non sono riconosciuti come misura di protezione completa. Il loro impiego va allora combinato preferibilmente ad un ulteriore sistema di protezione. Si prevede, quindi, l'impiego di un sistema a bassissima tensione (sistema SELV 24V).

Un'alimentazione a tensione nominale non superiore a 50V in c.a. è infatti ritenuta innocua per ciò che riguarda i contatti accidentali con le parti attive. Le apparecchiature alimentate in SELV saranno di classe III, cioè con vincoli meno restrittivi essendo alimentate a tensione innocua.

Mentre per gli impianti tecnologici "*Impianto di videosorveglianza e Impianto di Diffusione Sonora*" che si andranno a realizzare dovranno attenersi alle normative già citate in precedenza come:

- D.Lgs. 81/2008 "Testo Unico Sicurezza";
- D.M. 37/2008 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Legge n. 186 del 01.03.1968 "Regola dell'arte impianti elettrici".

Inoltre faremo riferimento alle disposizioni di legge sul territorio nazionale ed in particolare si osserveranno:

- Legge 791/77 "Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europea (n. 72/73CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- D.Lgs. n. 472/1992 "Attuazione direttive Compatibilità Elettromagnetica ECM" e s.m.i.;

- Direttiva europea 89/392/CEE, modificata dalle Direttive 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE "Direttive Bassa Tensione" Sicurezza dei prodotti elettrici Bassa Tensione (tra 50-1000Vca e 75-1500Vcc) e s.m.i.;
- D.Lgs. n. 196 del 30 giugno 2003 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e s.m.i.;
- Provvedimento generale del Garante per la Privacy in data 08 aprile 2010;
- Direttiva Ministeriale 08/02/2005 sui sistemi di videosorveglianza;
- D.Lgs. n. 259 del 01/08/2003 recante il Codice delle Comunicazioni Elettroniche del Ministero delle Comunicazioni.

Oltre alle Leggi sopra citate, l'impianto nel suo complesso e nei suoi singoli componenti è stato progettato e dovrà essere realizzato in conformità alle seguenti norme, leggi e decreti:

- | | |
|------------------|--|
| CEI 0-2 | Guida per la definizione della documentazione di progetto 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 3-14 | Segni grafici per schemi. Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi ed altri segni di uso generale |
| CEI 3-19 | Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione. |
| CEI 3-20 | Segni grafici per schemi. Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione. |
| CEI 3-23 | Segni grafici per schemi. Schemi e piani d'installazione architettonici e topografici. |
| CEI 11-17 | Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. |
| CEI 11-27 | Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 Vca e 1500 Vcc; |
| CEI 11-35 | "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente"; |
| CEI 14-4 | "Trasformatori di potenza"; |

- CEI 17-5** "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- 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 23-93** Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche;
- CEI 34-21** Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 34-22** Apparecchi per illuminazione di emergenza;
- CEI 34-111** Sistemi di illuminazione di emergenza;
- CEI 46-7** Cavi elettrici per sistemi di sicurezza;
- CEI 64-8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Norme generali;
- CEI 64-16** Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI);
- CEI 79-02** Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione;
- CEI 79-11** Centralizzazione delle informazioni di sicurezza;
- CEI 81-10** Protezione di strutture contro i fulmini;
- CEI 92-1** Apparecchi audio, video ed apparecchi elettronici simili - Requisiti di sicurezza;
- CEI 103-1** Impianti telefonici interni;
- CEI 100-126** Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi;
- CEI 306-6** Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici;
- CEI 306-7** Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato;
- CEI EN 50110-1 (CEI 11- 48)**
Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 50110-2 (CEI 11- 49)**
Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali) ;
- CEI EN 50132-7 (CEI 79.10)**

Impianti TVCC da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza;

CEI EN 60065 (CEI 92-1)

"Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici similari -
Requisiti di sicurezza";

CEI EN 60439 (CEI 17-13)

Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per
bassa tensione (quadri BT);

CEI EN 60849 (CEI 100-55)

"Sistemi elettroacustici";

CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per
bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole Generali

CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per
bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

CEI EN 61439-4 (CEI 17-116)

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per
bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione
destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

CEI EN 62676 -1-1

"Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza.
Parte 1-1: Requisiti generali di sistema"

CEI EN 62676 -1-2

"Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza.
Parte 1-2: Requisiti di sistema –Requisiti prestazionali per la
video trasmissione"

CEI EN 62676 -2-1

"Sistemi tvcc per applicazioni di sicurezza. Parte 2-1: Protocolli
di trasmissione video – Requisiti generali"

CEI EN 62676-2-2

"Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza.
Parte 2-2: Protocolli di trasmissione video – Implementazione
dell'interoperabilità via IP basata sui servizi HTTP e REST"

CEI EN 62676-2-3

"Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza.
Parte 2-3: Protocolli di trasmissione video – Implementazione
dell'interoperabilità via IP basata sui servizi Web"

CEI EN 62676-3

"Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza.
Parte 3: Interfacce video analogiche e digitali; EN 62676-4,
Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza.
Parte 4: Linee guida di applicazione"

UNI 11068 Centrali di telesorveglianza IEEE Standard IEEE 80Xx, Iso/OSI,
ETSI

D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106

Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs. n. 81/2008, in materia di
tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462

Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di
installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di
dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici
pericolosi.

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37

Regolamento con cernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies,
comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante
riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti
all'interno degli edifici.

Legge 18 ottobre 1977, n. 791

Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

Legge 1° maggio 1968, n. 186

“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”.

2. Qualità dei materiali e delle apparecchiature

In sede di esecuzione, tutti i materiali, ove ammissibile, dovranno recare il marchio IMQ (Marchio Italiano di Qualità) o equivalente straniero, così come previsto dalla legge n. 791/1977 e dovranno essere conformi alle specifiche tabelle CEI-UNEL. Risulta tra l'altro fondamentale che tutti i materiali abbiano la marcatura CE, come stabilito dalle direttive CEE 73/22 e 93/68. Tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP 20 e per quelle che andranno posizionate in ambienti umidi (come nei porticati, sotto pensiline e in prossimità dei servizi



igienici), dovranno essere del tipo non inferiore a IP 44; per quelle, infine, poste all'aperto si dovrà adottare un grado di protezione non inferiore ad IP 55 (ovviamente ciò ad eccezione delle apparecchiature di classe III alimentate a 24V).

Figura 1. Simbolo marchio IMQ

Figura 2. Simbolo marchio CE



Il marchio IMQ è rilasciato, su richiesta del costruttore, dall'Istituto italiano del Marchio di Qualità e indica la conformità del prodotto alle norme CEI, quindi costituisce una garanzia per gli utenti.

Il marchio CE viene apposto, invece, dal produttore. In questo modo egli dichiara la conformità ai requisiti essenziali di sicurezza previsti dalle corrispondenti direttive europee. La relativa dichiarazione scritta deve essere a disposizione dell'Autorità di controllo.

3.Opere per il contenimento dei consumi energetici

Installazione lampade a led

Il crescente rialzo dei costi del petrolio e il conseguente aumento dei costi energetici hanno indotto i Governi dei Paesi costituenti la Comunità Europea ad adottare sempre più una politica incentrata sul risparmio energetico, sottoscrivendo un documento comune denominato "Protocollo di Kyoto" che individua delle linee guida e fornisce un contributo concreto al raggiungimento dei suddetti obiettivi.

In quest'ottica il R.T.I. ritiene di poter contribuire nel settore della illuminazione votiva al conseguimento del risparmio energetico adottando, attraverso studi di ricerca, tecnologie e metodologie atte a generare apparecchiature più efficienti e a maggior rendimento.

Il R.T.I., operante nel settore della progettazione, esecuzione e gestione di impianti elettrici votivi, avendo sperimentato varie soluzioni illuminotecniche e di risparmio energetico in ambito cimiteriale, propone all'Amministrazione aggiudicatrice la sostituzione di tutte le lampade ad incandescenza con altre aventi tipologia led, di potenza totale di 0,55 W di colore ambra, in grado di produrre una rifrazione della emissione di luce sferica molto simile a quella tradizionale (ad incandescenza) dovuta ad una particolare disposizione dei led nello spazio.

In tal modo, i benefici derivanti dal risparmio energetico potranno in parte essere utilizzati dall'impresa per l'ammortamento del costo delle lampade a led ed in parte andranno a vantaggio del Comune sotto forma di aumento del

corrispettivo e di riduzione delle tariffe da praticare agli utenti.

Analizzando ed applicando le diverse tecnologie di illuminazione, oggi presenti sul mercato, il R.T.I. è in grado di portare a conoscenza le proprie ricerche finalizzate alla possibilità di installare lampade a "led" per l'illuminazione di strutture funerarie.

I test e la sperimentazione sono stati eseguiti sia nel laboratorio tecnico aziendale, con l'ausilio di sofisticati software da parte di propri tecnici ed ingegneri specializzati in materia di illuminazione, sia con applicazioni pratiche sul campo e cioè con prove effettuate su impianti votivi cimiteriali.

Le esperienze maturate sono state sempre seguite da esperti del settore, nonché da esponenti di autorevoli case costruttrici di diverse tipologie di lampade sia ad incandescenza che a led.

In particolare, dagli esami eseguiti e dai riscontri ottenuti sul campo, si è giunti alle seguenti conclusioni:

Le lampade ad incandescenza garantiscono un'illuminazione in tutte le direzioni, cioè una emissione del flusso luminoso nello spazio completamente sferica.

Le corrispondenti lampade a "led", al contrario, effondono una illuminazione unidirezionale, in quanto il flusso luminoso viene emesso in una sola direzione, formando un cono di 35°.

Il rimedio adottato da molte case costruttrici consiste nell'utilizzo di più led montati in varie direzioni, in modo da emettere una luce equivalente alle caratteristiche luminose delle lampade ad incandescenza. Infatti, con l'ausilio di un particolare software, si è evidenziato il confronto tra la lampada ad incandescenza (a sinistra) e la lampada a led proposta (a destra), di cui si allegano i relativi risultati graficamente riprodotti (vedi fig. 3). Come si evince chiaramente, attraverso una mini-camera posta in un ambiente "buio" (privo di altre fonti luminose), la lampada a led ha la stessa intensità luminosa della lampada ad incandescenza.

Inoltre, attraverso degli opportuni sensori posti in due piani perpendicolari fra di loro, si osserva la direzione e l'intensità (proporzionale all'area circoscritta

dalla linea verde del grafico sottostante alla figura) della luce sui suddetti piani.

Infine, nella parte inferiore della scheda allegata è riprodotta la differenza fra le ampiezze delle frequenze fondamentali della radiazione luminosa.

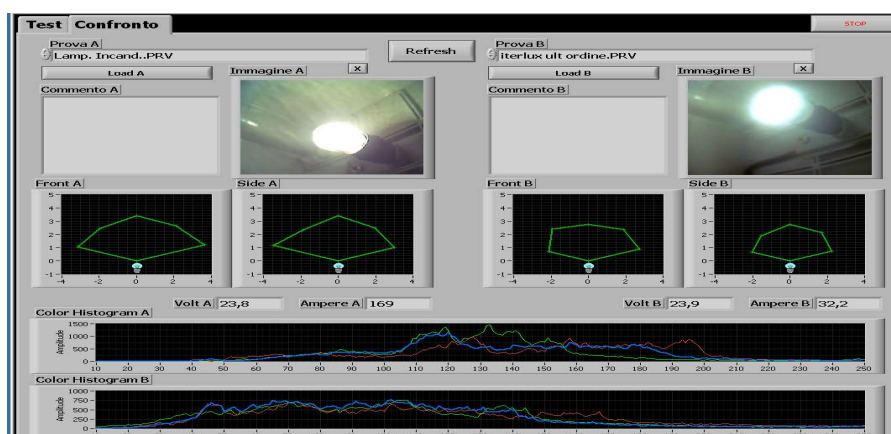


Figura 3: scheda di confronto tra la lampada ad incandescenza e a led

Il R.T.I., dal canto suo, negli anni ha già sperimentato diverse soluzioni a led alternative all'incandescenza, al fine di ottenere una corretta illuminazione a seconda dei casi specifici (numero di lampade da installare e tipo di strutture votive da illuminare).

L'esito di tali prove, effettuate in vari cimiteri gestiti in concessione, è stato decisamente positivo, in quanto ha ottenuto un comune e diffuso consenso negli utenti.

Inoltre la lampada a led è stata realizzata con componenti allo stato solido aventi grado di purezza elevato, "transistori", ed è capace di sopportare sovratensioni transitorie per frazioni di secondo senza subire alcuna alterazione (es: 100V/10W per 10m/sec).

Gli impianti oggetto dell'intervento sono alimentati dalla rete pubblica e la consegna avviene in un vano predisposto.

In tale vano sarà installato un quadro elettrico arrivo DISTRIBUTORE da cui partiranno le linee di alimentazione alle varie utenze, idoneamente protette.

4. Analisi dei carichi elettrici e distribuzione impianto

Per quanto concerne l'alimentazione dell'impianto di illuminazione votiva eterna ed occasionale del Cimitero, è presente una fornitura in bassa tensione (3F+N - 400 V - 50Hz) avente una potenza disponibile di 30kW.

Gli interventi proposti si sviluppano a partire dal quadro generale bt (QGBT) installato nel locale "TECNICO" a servizio dell'area cimiteriale; da questo attualmente sono alimentati, mediante linee trifasi a 400V, i vari quadri di trasformazione 400/230/24V che distribuiscono l'energia per l'illuminazione votiva, eterna ed occasionale dei loculi e delle cappelle.

L'intero impianto esistente risulta rispondente alle norme vigenti, ma alcuni quadri/componenti necessitano di modifiche e adeguamenti di tipo funzionale oltre ad un ammodernamento globale.

L'impianto resterà esclusivamente a servizio dell'illuminazione votiva eterna ed occasionale, gli interventi proposti consentiranno una maggiore affidabilità e una ottimizzazione dell'intero impianto.

Il fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione votiva, eterna ed occasionale, considerando l'intervento di sostituzione delle lampade ad incandescenza con lampade LED è riportato nella seguente tabella 1:

Alimentazione lampade 24V			
	Carico presunto		Carico massimo tollerabile
	N. lampade potenziali	Potenza in W (n. lamp. x 0,54W)	Potenza dei trasformatori [VA]
Votive	12.000	6.500	600
		Potenza in W (n. pezzi x 1,5 W)	
Occasionali	12.000	18.000	1.200
TOTALE A		24,5 kW	

Tabella 1

Alimentazione 400/230 V			
	Carico presunto		
	N.	Potenza in W	Potenza Totale kW
Illuminazione viali	22	50	1,10
Servizi	1	2.500	2,5
TOTALE B			3,6 kW

Tabella 2

Considerando gli autoconsumi dei trasformatori (circa il 3%), le perdite in linea e la necessità di assicurare un margine per eventuali sviluppi futuri, illuminazione ambientale, si ritiene necessaria una potenza impegnata (Totale A+B) è di circa 30 kW.

5.Descrizione dell'impianto elettrico ed interventi proposti

Analizzata la situazione attuale dell'impianto elettrico a servizio del Cimitero Comunale di Afragola e considerate le numerose carenze, il R.T.I. si propone di effettuare i seguenti interventi migliorativi atti a ridare all'impianto elettrico di cui sopra la corretta funzionalità nel rispetto delle normative vigenti per gli impianti di tal genere:

- Adeguamento del quadro elettrico generale "QG", che rappresenta la parte principale dell'impianto, al fine di garantire sia la funzionalità che la sicurezza elettrica;
- Verifica e adeguamento di n.88 quadri di trasformazione "QTR" dislocati nella zona dei campi di inumazione e nella zona delle Cappelle private;

- Installazione di n.12.000 lampade votive a LED;
- Verifica e adeguamento delle linee elettriche "montanti per i loculi e fosse" collocate in opportune tubazioni, previa la rimozione di quelle obsolete o danneggiate;
- Sistemazione e/o sostituzione delle tubazioni in PVC tipo RK e delle cassette di derivazione per la distribuzione dei circuiti 24 V lungo le pareti dei loculi, cappelle o altro;
- Sistemazione e/o sostituzione di n.18 paline complete di lanterne artistiche equipaggiate con lampade LED da installare lungo i viali interni del Cimitero.

6.Quadro elettrico generale di distribuzione

All'interno del Cimitero, nel locale tecnico dedicato, è posizionato il misuratore dell'Ente distributore di energia elettrica, che fornisce l'energia necessaria per l'impianto di illuminazione votiva eterna ed occasionale.

A valle della linea principale, derivata dal gruppo di misura, è installato il quadro elettrico generale di distribuzione in bassa tensione 400V.

Il suddetto quadro, come già anticipato nei precedenti paragrafi, sarà oggetto di intervento con opportune verifiche ed integrazioni allo scopo di adeguarlo da un punto di vista funzionale e normativo.

Di seguito si riportano i principali criteri che verranno adottati per suddetto intervento.

Dal QE partono tutti i circuiti elettrici per l'alimentazione dei quadri di trasformazione distribuiti nell'area del Cimitero (come indicato nella planimetria allegata), realizzati mediante cavi del tipo FG16OR di sezione 16-10-6 mm².

Ciascuna delle linee elettriche in uscita dal quadro sarà verificata e coordinata per la protezione dalle sovracorrenti (sovraccarico e cortocircuito) e dalle tensioni di contatto indiretto.

Sarà inoltre verificato il corretto cablaggio di tutti i circuiti e lo stato della carpenteria con il relativo grado di protezione.

Particolare attenzione sarà posta per la selettività tra i dispositivi differenziali disposti in serie in ottemperanza alla norma CEI 64-8/5, ovvero quando vi siano ragioni di esercizio, in particolare per garantire determinate condizioni di sicurezza, allo scopo di assicurare l'alimentazione alle parti dell'impianto non interessate dall'eventuale guasto.

Questa selettività può essere ottenuta scegliendo ed installando dispositivi differenziali che, pur assicurando la protezione richiesta alle diverse parti dell'impianto, interrompono solo l'alimentazione del circuito interessato dal guasto, ovvero a valle del dispositivo installato.

Come per la selettività differenziale, anche per i dispositivi di protezione dalle sovracorrenti (interruttori automatici magnetotermici) sarà verificata e garantita la selettività.

Quest'ultima la si può ottenere installando dispositivi con curve di intervento (tempo-corrente) diverse, come si può osservare dalle schede tecniche (tabelle di coordinamento fornite dai costruttori). In particolare per i dispositivi a monte sono stati previsti dispositivi con curve di intervento di tipo D (con intervento tra 10-20 In), mentre a valle interruttori con curve di tipo C (con intervento tra 5-10 In).

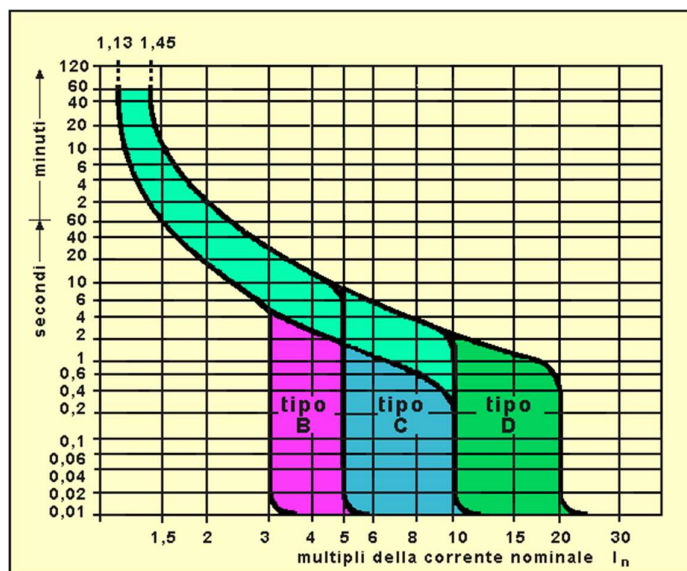


Fig.4

7. Sistemi di protezione dai contatti diretti ed indiretti "Sistema SELV per illuminazione votiva eterna ed occasionale"

Le condizioni generalmente riscontrabili in un ambiente tipico come quello in oggetto sono le seguenti:

- 1) ambiente all'aperto con tipologia del piano di calpestio spesso rappresentato da terreno in condizioni di notevole umidità;
- 2) utente generico che, come anticipato sopra, è da considerarsi inesperto e involontariamente maldestro nei confronti dell'impianto elettrico, e tale da potersi trovare a contatto involontario con i conduttori o elementi in tensione dell'impianto di alimentazione delle luci votive.

Pertanto, il livello di tensione adottato sarà dunque, come anticipato in tabella, non superiore a 24V - AC così da eliminare ogni possibilità di pericolo (sistema SELV).

Le linee a bassissima tensione di sicurezza per l'alimentazione delle lampade votive eterne e dei circuiti predisposti per l'allaccio delle lampade occasionali saranno accorpate e attestate ai relativi trasformatori di sicurezza, aventi una potenza da 600/1200 VA a seconda del carico ad essi collegato.

*Trasformatore
per circuiti
alimentazione
LVE*



Particolare costruttivo
Quadro di trasformazione tipo

Saranno verificate e coordinate con le relative protezioni tutte le linee di alimentazione (400-230V) dei trasformatori di sicurezza, attestate al quadro generale di distribuzione. Per queste ultime, è previsto l'impiego di cavi di sezione idonei alla posa in tubazione interrata e al carico, cavo del tipo FG16OR da 4 a 6mm², in tubazione di PVC.

Per i sistemi SELV è importante sottolineare i contenuti dell'art. 411.1.4 delle CEI 64-8/4: "Prescrizioni riguardanti solo i circuiti SELV" che qui si riportano integralmente:

411.1.4.1- *"Le parti attive dei circuiti SELV non devono essere collegate a terra e neppure a parti od a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti".*

411.1.4.2- *"Le masse non devono essere intenzionalmente collegate a terra, a conduttori di protezione, a masse di altri circuiti, a masse estranee, tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda e purché tali masse estranee non possono assumere tensioni superiori ai limiti della tensione nominale specificata in 411.1.1".*

Nota: se è probabile che le masse dei circuiti SELV possono entrare in contatto, in modo fortuito, con masse di altri circuiti, la protezione contro i contatti diretti o indiretti non dipende più unicamente dalla protezione a mezzo SELV, ma dalla misura di protezione alla quale queste ultime masse sono soggette.

Tali prescrizioni inducono a curare in modo particolare la separazione tra i circuiti del sistema SELV ed i circuiti della linea in bt (400/230V).

Inoltre, per essere sicuri che le eventuali masse metalliche non assumano valori di contatto superiori a 24V, è necessario proteggere le linee in bt dalle correnti di guasto; ciò è reso possibile con l'impiego di uno o più dispositivi di protezione differenziale posti sia nel quadro di distribuzione principale che nei quadri di trasformazione di zona.

I particolari costruttivi delle canalizzazioni a 24V sono riportati nella tavola grafica allegata.

8. Quadri di trasformazione per luci votive

Saranno verificati ed adeguati tutti i quadri di trasformazione installati (n.77). Laddove non risultasse possibile l'adeguamento, saranno realizzati in appositi armadi in PVC, con grado di protezione IP 55, provvisti di zoccolo per fissaggio a pavimento oppure a parete, portello con serratura e conterranno i trasformatori 230/24V e le relative apparecchiature di protezione.

Per l'impianto in oggetto, come anticipato, sono installati dei quadri di trasformazione, distribuiti nell'area del Cimitero come indicato nella tavola allegata.

I quadri sono attualmente alimentati da linee in cavo multipolare attestate al quadro generale; quest'ultime saranno opportunamente verificate allo scopo di garantire le caratteristiche di sezione ed isolamento idonee rispettivamente ai carichi ed al tipo di posa previsti.

Ogni quadro di zona sarà equipaggiato con le seguenti apparecchiature:

- n.2 trasformatori di tensione 230/24V di cui uno di potenza 600 VA, per realizzare il circuito SELV lampade votive eterne ed uno di potenza 1200 VA, per realizzare il circuito SELV lampade votive occasionali, necessariamente entrambe del tipo "Trasformatore di sicurezza" con caratteristiche costruttive conformi alle Norme CEI 96-2;
- n.2 interruttori magnetotermici a monte dei trasformatori e della presa di servizio ubicata nel quadro stesso;
- n.8 sezionatori portafusibili modulari per la protezione delle linee votive ed occasionali a 24V in partenza dal secondario del trasformatore;
- n.1 presa bipasso;
- n.2 carpenterie in materiale termoplastico da 18/24 moduli din IP55.

8.1 TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE PER LA DISTRIBUZIONE SISTEMA SELV

Nella tavola grafica EG.01_B è rappresentata una proposta di installazione per l'alimentazione delle lampade 24V. Il suddetto elaborato sarà da modello per tutti i circuiti e quadri esistenti apportando le necessarie modifiche e/o integrazioni, che si elencano di seguito.

Tutti i circuiti del sistema SELV saranno realizzati con cavi aventi sezioni tali da contenere le cadute di tensione entro il 4% come si può rilevare dall'elaborato di calcolo e dimensionamento cavi.

Le linee montanti del sistema SELV, posate in tubazioni di PVC interrato, in partenza dal quadro di trasformazione di zona, andranno ad alimentare più derivazioni ognuna delle quali protetta da fusibili di idonea taglia alloggiati in cassette di derivazione in PVC poste nei punti di connessione, per migliorare la selettività delle protezioni lato bassissima tensione.

Saranno inoltre adeguate e/o sostituite le tubazioni in PVC tipo RK e le cassette di derivazione per la distribuzione dei circuiti 24V lungo le pareti dei loculi, cappelle o altro, facendo in modo che per ciascun loculo sarà prevista l'alimentazione di un punto luce. Per maggiori dettagli si demanda agli elaborati grafici.

Alla base dei loculi saranno installate delle cassette di derivazione a tenuta stagna, all'interno delle quali si collegheranno le alimentazioni provenienti dai loculi e le montanti di giunzione tra gli stessi.

9.Criteri di dimensionamento dei componenti elettrici

9.1 Dimensionamento dei cavi

Per la scelta della sezione dei cavi è stata imposta la condizione che la loro portata in regime permanente (I_z), valutata in rapporto alle effettive condizioni di posa, non sia inferiore alla corrente di impiego (I_b).

Scelto il tipo di isolamento, la portata dei cavi è in funzione, oltre che della sezione, delle effettive condizioni di posa, del numero di conduttori attivi raggruppati e della temperatura ambiente.

Per la valutazione dell'incidenza di tali fattori sulla portata si è fatto riferimento alle Norme CEI 20-21, alla pubblicazione IEC 364 e tabelle CEI-UNEL 35024-70.

Successivamente, è stata verificata la compatibilità delle sezioni, così determinate, con i limiti massimi fissati per le cadute di tensione.

Infine, si è verificato che attraverso le protezioni, i cavi risultano efficacemente protetti, così come prescritto dalle Norme CEI 64-8, dalle sovracorrenti dovute al sovraccarico ed al corto circuito.

9.2 Dimensionamento degli apparecchi di protezione

La protezione contro i sovraccarichi è realizzata mediante interruttori magnetotermici le cui caratteristiche di funzionamento devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$I_b < I_n < I_z$ ed $I_f < 1,45 I_z$; dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito;

I_z = Portata dei cavi;

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = Corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale definito.

La protezione contro il corto circuito è realizzata mediante l'installazione di interruttori magnetotermici il cui potere d'interruzione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione (nella fattispecie si considera $I_{cc}=4,5kA$). Inoltre, tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello necessario a portare i conduttori alla temperatura limite ammissibile, soddisfacendo quindi alla seguente relazione:

$I^2 t < K^2 S^2$; dove:

$K^2 S^2$ = Energia sopportabile dal cavo, con K costante dipendente dal tipo di cavo usato

I^2t = Energia lasciata passare dalla protezione durante il corto circuito, ricavabile dalle caratteristiche relative ad ogni interruttore in funzione della I_{cc} (4,5 kA).

Le caratteristiche I^2t/I_{cc} degli interruttori previsti sono riportate in allegato. Oltre alla verifica analitica della relazione sopra indicata, è stata anche effettuata una verifica grafica, ottenuta sovrapponendo alla curva dell'interruttore I^2t la curva del valore max dell'integrale di Joule ammesso per il tipo di cavo da proteggere.

Gli schemi dei quadri elettrici, allegati alla documentazione, evidenziano i risultati di tali verifiche.

10. Impianto d'illuminazione dei viali Cimiteriali

La realizzazione di una buona illuminazione assume particolare importanza dovendo essa assolvere alla duplice funzione estetico-funzionale.

Nella progettazione dell'impianto si è tenuto conto di alcuni requisiti basilari (livello d'illuminamento, grado di uniformità, giusta resa dei colori, consumo energetico contenuto, effetto estetico ornamentale) dai quali sono derivati i criteri di scelta degli apparecchi d'illuminazione e della relativa ubicazione.

Allo stato non esiste una norma per illuminazione all'interno di aree cimiteriali, tuttavia ci si è basati su quanto riportato nella letteratura tecnica specializzata esistente.

Per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, l'apparecchio di illuminazione proposto rispetta la prescrizione della norma UNI 10819 relativa all'inquinamento luminoso per le zone 3, in quanto l'emissione del flusso luminoso del dispositivo in questione non è superiore al 23% dell'emissione totale, come previsto dalla suddetta norma UNI per le aree di interesse monumentale ambientale alle quali i complessi cimiteriali sono assimilabili.

In particolare, come rilevabile dalle planimetrie allegate, si prevedono i seguenti punti luce:

Ubicazione	N° / tipo apparecchiature
<i>Illuminazione dei viali Cimiteriali</i>	Tot. n.22 apparecchi di illuminazione del tipo artistico a lanterna equipaggiata con lampada a LED completi di palo da h=3.00 m.

Le caratteristiche delle apparecchiature d'illuminazione scelte, di primaria casa costruttrice, sono riportate negli elaborati grafici allegati.

Dal quadro di distribuzione principale parte un circuito per l'alimentazione della rete illuminazione dei viali interni.

L'accensione dell'impianto d'illuminazione interna sarà automaticamente comandata da due interruttori orari e/o interruttori crepuscolari, ubicati nel quadro di distribuzione.

11. Impianto di Videosorveglianza e Controllo Accessi

Oltre all'impianto elettrico sarà installato un impianto di telecamere a circuito chiuso, per il controllo e la gestione dei principali viali e punti strategici della area cimiteriale facendo attenzione nei punti di acceso dove installeremo telecamere con Intelligenza Artificiale con riconoscimento facciale (vedi elaborato grafico).

In via generale tale sistema consentirà di fornire agli organi competenti la supervisione sullo stato dell'area cimiteriale: si potrà ad esempio conoscere in tempo reale l'impatto della presenza di utenti presenti, di eventuali incidenti ed il controllo di situazioni a rischio criminoso o atti vandalici.

Gli operatori potranno controllare da una Control Room posta all'interno del Locale Tecnico la programmazione delle telecamere ed il loro movimento in modo da poter selezionare la visuale più idonea per l'osservazione dei fenomeni in atto nel luogo da monitorare.

Gli obiettivi che si otterranno con l'implementazione di tale sistema possono essere sintetizzati come segue:

- garanzia di un controllo effettivo del territorio;
- gestione centralizzata e supervisione globale da un Centro di Controllo;

- visione di una o più telecamere contemporaneamente in tempo reale;
- videoregistrazione di tutti i segnali video provenienti da ciascuna telecamera per un numero di giorni dipendente dalla capacità degli hard disk e non oltre quanto disposto dal Garante della privacy;
- riprese live in siti sensibili in alta definizione con risoluzione tale che, con le tecniche di compressione previste, sia possibile disporre presso il posto centrale di immagini utili all'acquisizione di prove per gli scopi della Polizia Giudiziaria;
- possibilità di visionare le immagini registrate;
- Riconoscimento facciale sulle principali vie di accesso al cimitero con alta efficienza dove nel caso di ore di chiusura del cimitero tale telecamere risultano allarmate.

Lo scopo principale del sistema di monitoraggio è dunque quello di poter visualizzare dalla postazione di Guardiania la situazione del Complesso Cimiteriale e controllare la circolazione degli utenti.

Monitorare significa poter controllare visivamente con telecamere a colori gestite da remoto, collegate per mezzo di collegamenti misti costituiti da rete in Fibra Ottica, sistemi wireless e/o cavi UTP dedicati allo scopo.

L'impianto nel suo complesso dovrà contenere le seguenti apparecchiature:

- centrale di visualizzazione sito in un box Guardiania;
- l'installazione di un nuovo sistema di videoregistrazione presso il Locale Tecnico riservato agli organi competenti per visualizzazione ed estrapolazioni immagini. Tale postazione sarà costituita da un armadio rack per il contenimento degli apparati Server di memorizzazione immagini, i pannelli di attestazione UTP, un UPS in grado di far funzionare l'intero sistema centrale per un periodo non inferiore ai 30'. Nell'armadio dovrà essere ricavata una sezione segregata relativa alla distribuzione elettrica. Per consentire ai tecnici di operare senza interferire con la normale operatività degli addetti, all'interno dell'armadio dovrà essere installato un monitor montato su barre DIN a scomparsa tramite il quale i tecnici potranno programmare, visionare e gestire l'intero sistema;

- la postazione di controllo dovrà essere costituita da un client in grado di gestire 2 uscite video al quale saranno collegati 2 monitor da 42" installato a parete nel box Guardiania. Un secondo monitor da 20" dovrà essere posizionato sulla postazione operativa "Locale Tecnico". Si intendono comprese ogni apparecchio o materiale necessario al corretto funzionamento dell'impianto (bretelle, patch, adattatori di segnale, alimentatori, ecc.);
- l'installazione di n.41 Telecamere IP Varifocal da 4K con risoluzione di 8Mp da installare per tutta l'area cimiteriale completa di accessori;
- installazione di n.5 Telecamere IP Varifocal Motorizzata con IA integratore da 2Mp da installare presso i punti di accesso del complesso cimiteriale;
- l'installazione di n.15 Switch POE da 4 Ingressi, posizioni in diversi punti dell'area in questione ed installati in dei Box IP66 a parete oppure su pali.

Le linee di collegamento delle telecamere o degli apparati di comunicazione saranno di norma eseguiti mediante cavo UTP (Unshielded Twisted Pair) categoria 6 con lunghezza massima di 90 metri ognuna.

Premesso che, per principio generale si configura un trattamento di dati personali (art. 4, comma 1, lett. b) del Codice qualunque informazione relativa a persona fisica identificata o identificabile, anche indirettamente, mediante riferimento a qualsiasi altra informazione, il presente impianto di videosorveglianza è da intendersi realizzato per le seguenti finalità generali:

1. protezione e incolumità degli individui, ivi ricompresi i profili attinenti alla sicurezza urbana, all'ordine e sicurezza pubblica, alla prevenzione, accertamento o repressione dei reati svolti dai soggetti pubblici, alla razionalizzazione e miglioramento dei servizi al pubblico volti anche ad accrescere la sicurezza degli utenti, nel quadro delle competenze ad essi attribuite dalla legge;

2. protezione della proprietà (nel caso in particolare degli edifici comunali);

3. acquisizione di prove: gli interessati dovranno essere sempre informati che stanno per accedere in una zona videosorvegliata mediante informativa "minima", indicante in apposito cartello il titolare del trattamento: "Comune di Afragola" e la finalità perseguita. La conservazione delle immagini, in applicazione del principio di proporzionalità (v. art. 11, comma 1, lett. e) del Codice), verrà centralizzata e gestita solo per tempo necessario – e predeterminato – a raggiungere la finalità perseguita: per i Comuni nel caso in esame in cui l'attività di videosorveglianza sia finalizzata alla tutela della sicurezza urbana, alla luce delle recenti disposizioni normative, il termine massimo di durata della conservazione dei dati è limitato "ai sette giorni successivi alla rilevazione delle informazioni e delle immagini raccolte mediante l'uso di sistemi di videosorveglianza, fatte salve speciali esigenze di ulteriore conservazione".

Il sistema di gestione delle letture targhe di autoveicoli in transito dovrà seguire opportune procedure di sicurezza in merito ai seguenti punti:

- alimentazione della black-list di numeri di targa mediante inserimento autorizzato dal responsabile del trattamento dei dati o suo delegato in modo tracciabile;
- individuazione del termine massimo di durata dell'inserimento (che deve essere immediatamente revocato qualora vengano a decadere i motivi che lo hanno determinato);
- modalità di cancellazione automatica superati i limiti consentiti.

Per garantire la correttezza del progetto nel suo insieme sarà cura del R.T.I. assicurare la corrispondenza dei componenti che costituiscono il sistema TVCC alla Circolare del 05/02/2018 dell'Ispettorato Nazionale del Lavoro relativa alla conservazione dei LOG eventi per 180 gg. configurabili dal menu dei Network Video Recorder, nonché la rispondenza alla disciplina privacy rispondendo alle richieste del Garante in merito alla Conformità del Provvedimento in materia di videosorveglianza 8 aprile 2010, alle norme CEI 62676-

1-1 con livello di sicurezza 3 - 4 e alle norme del recente Regolamento europeo sulla privacy (Regolamento Ue 2016/679 "General Data Protection Regulation" – GDPR) entrato in vigore il 25 maggio 2018.

Agli ingressi del Cimitero saranno posti in modo visibile cartelli che avviseranno la cittadinanza che stanno per accedere ad aree video sorvegliate, nel rispetto della normativa a tutela della privacy.

Figura 5: (EDPB - Linee guida 3/2019 sul trattamento dei dati personali attraverso dispositivi video - adottate il 29 gennaio 2020)

12. Impianto di Diffusione Sonora

Il sistema di diffusione sonora progettato per l'intera area cimiteriale si propone di realizzare l'impianto acustico secondo quanto previsto dal D.M. 19/08/1996.

Tale impianto serve per diffondere messaggi ed annunci nell'intera area, specie alla chiusura del servizio aperto ai cittadini

(attualmente gli operatori si servono di biciclette per gli avvisi da dare agli utenti ciò non in grado di persuadere l'attenzione di tutti gli utenti presenti). L'impianto prevede l'installazione di n.45 (quarantacinque) diffusori a tromba, dislocati in vari punti strategici dell'area cimiteriale. I principali componenti possono essere così riassunti:

- la centrale (costituita generalmente da un amplificatore in cui sono installati tutti i componenti destinati a generare i messaggi di allarme e a monitorare la funzionalità dell'impianto);
- i diffusori acustici (altoparlanti);
- i conduttori di collegamento. Il sistema può essere utilizzato non solo per diffondere annunci di apertura e chiusura cimitero, ma anche altre comunicazioni sonore in condizioni ordinarie, ad esempio le messe. I segnali di annunci devono essere facilmente udibili e comprensibili.

L'appendice C della norma CEI EN 60849 (CEI 100-55) fornisce alcuni limiti sonori per i segnali di attenzione.

In particolare:

- livello sonoro minimo: 65 dB;
- livello sonoro al di sopra del rumore di fondo: almeno 6 dB e non più di 20 dB;
- livello sonoro massimo: 120 dB.

12.Funzionamento del Sistema

La tecnica di base dei sistemi di altoparlanti in tensione è simile al modo in cui è distribuita la corrente elettrica. Le centrali elettriche usano trasformatori per elevare la tensione e distribuire la potenza in alta tensione, il che significa bassa corrente e perdite di linea, pertanto cavi più sottili. Ogni cabina poi converte questa alta tensione/bassa corrente in una bassa tensione/alta corrente) per l'uso nelle abitazioni (tipicamente 220 Volt). I sistemi di altoparlanti distribuiti utilizzano un principio simile. L'amplificatore ha normalmente un trasformatore elevatore incorporato, producendo una tensione elevata e bassa corrente di uscita. Poi ogni

altoparlante ha il suo trasformatore per convertire il segnale in un tradizionale segnale bassa tensione/alta corrente. Questo permette ai cavi di essere molto lunghi senza avere perdite di linea significative. La tensione più "alta" comunemente utilizzata in sistemi di altoparlanti distribuiti è di 110 Volt. In molti paesi i sistemi di altoparlanti distribuiti sono noti come sistema di altoparlanti "linea a tensione 110 Volt". In un sistema di altoparlanti linea 110 Volt l'uscita dell'amplificatore è contrassegnata con "110 Volt". Infatti a piena potenza, l'amplificatore erogherà 110 Volt RMS. Ciascun altoparlante ha quindi un trasformatore per ridurre il livello da linea 110 Volt a scendere fino al normale livello dell'altoparlante. In pratica, molti amplificatori commerciali hanno prese multiple. Essi possono avere 110 e 70 Volt, nonché 4 uscite a 4, 8 o 16 ohm per altoparlanti normali (senza trasformatori). Ogni diffusore in sistemi di altoparlanti distribuiti deve essere collegato ad un trasformatore step-down. Questo trasforma il livello di alta tensione fino al normale livello del diffusore. Un lato del trasformatore ha normalmente un comune (o "0 Volt") e un 4 /8 /16 ohm di collegamento. Un altoparlante 16 ohm sarebbe collegato al comune e all'16 ohm, mentre un altoparlante 8 ohm sarebbe collegato al comune e al 8 ohm. I trasformatori hanno una selezione di connettori di ingresso che permettono la regolazione del volume. Ad esempio possono esserci ingressi per 20 Watt, 15 Watt, 10 Watt e 5 Watt. Il cavo di alimentazione è collegato al comune ed a uno qualsiasi degli altri ingressi. In questo modo sarà possibile impostare il volume relativo del diffusore durante l'installazione. Per esempio l'altoparlante in una camera ad alto rumore potrebbe essere impostato su 20 Watt, mentre il diffusore in una piccola area a basso rumore potrebbe essere impostato su 5 Watt. Tutti gli amplificatori progettati per essere utilizzati con i sistemi di altoparlanti distribuiti hanno un trasformatore elevatore incorporato. È anche possibile aggiungere un trasformatore esterno ad un amplificatore senza un trasformatore integrato. Basta usare un trasformatore altoparlante al contrario - cioè, collegare il comune ed il morsetto di collegamento 8 ohm del trasformatore per il comune e 8 ohm uscita altoparlanti dell'amplificatore. Basta fare in modo che

l'amplificatore e trasformatore siano scelti con potenza sufficiente per guidare tutti i diffusori da collegarvi.

12.1 REALIZZAZIONE IMPIANTO

L'impianto nel suo complesso dovrà contenere le seguenti apparecchiature:

- Installazione di n.1 amplificatore posizionato all'interno del box della guardiania;
- Installazione di n.1 base microfonica;
- Installazione di n.53 diffusore a tromba, posizionati su tutta la superficie dell'area Cimiteriale.

Le linee di collegamento tra i vari diffusori a tromba saranno di norma eseguiti mediante cavo in puro rame OFC bipolare per altoparlanti 2x2.5mm.

Arzano, lì 06/11/2023

Il Tecnico

Alfano luce S.r.l.

S.I.L.V.E. S.p.A.
