



CITTA' DI LUCCA

Le ali alle tue idee



UNIONE EUROPEA  
FONDO EUROPEO  
DI SVILUPPO REGIONALE



REPUBBLICA ITALIANA



INTERVENTO DI RESTAURO DELL' EX CONVENTO DI SAN DOMENICO -  
EX MANIFATTURA TABACCHI  
*Centro di competenza di tecnologie, arti e spettacolo*

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICO, TD E SPECIALI  
PROGETTO ESECUTIVO



RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

UNIECO SOC. COOP.  
via Meuccio Ruini, 10 - 42124 - Reggio Emilia (RE) (Mandataria)

IMPRESA COSTRUZIONI EDILI E STRADALI DR. ING. MICHELE BIANCHI & C. srl  
via D. Chelini, 39 - 55100 - Lucca (LU) (Mandante)

R.A.M.A. srl  
vl. Castracani, 600 - 55100 - Lucca (Mandante)

MARTINELLI IMPIANTI  
via del Poggetto 439/h S. Anna - 55100 - Lucca (LU) (Mandante)

**Ing. BRUNO PERSICHETTI**  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 1121 Sezione A  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE  
INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

PROGETTO

COORDINAMENTO GENERALE  
A.I.C.E. Consulting S.r.l. con sede in via G. Boccaccio, 20 - 56010 - Ghezzano (PI)  
Pietro Carlo Pellegrini Architetto, via di Vicopelago, 3129 - Pozzuolo - 55100 Lucca (LU)

ARCHITETTONICO  
Pietro Carlo Pellegrini Architetto, via di Vicopelago, 3129 - Pozzuolo - 55100 Lucca (LU)

STRUTTURALE, IMPIANTI MECCANICI, ELETTRICI, PREVENZIONE INCENDI  
e COORDINAMENTO SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE  
A.I.C.E. Consulting S.r.l. con sede in via G. Boccaccio, 20 - 56010 - Ghezzano (PI)

CONSULENTE PROGETTO RESTAURO  
Eugenio Vassallo Architetto, via Sandro Gallo, 54 - 30126 - Venezia Lido (VE)

CONSULENTE PROGETTO STRUTTURALE  
Massimo Dringoli Ingegnere, Lungarno Simonelli, 10 - 56126 - Pisa (PI)

CONSULENTE PROGETTO ARCHITETTONICO  
Alessandro Franco Architetto, RCF & P., c.so F.lli Cervi, 51 - 47838 - Riccione (RN)



Comune di Lucca  
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Mauro Di Bugno

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

edificio

AS

FILE :	1010-AS-REL01-Relazione tec IE.docx	DATA : Settembre 2013
		REV : 0

elaborato

IE-REL01

COMPETITIVITÀ  
DINAMISMO  
INNOVAZIONE  
QUALITÀ

www.regione.toscana.it/creo

0	Settembre 2013	Prima emissione	RB	FR	BP
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Validato

---

## INDICE

1	SOMMARIO .....	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
2.1	Aspetti generali.....	5
2.1.1	<i>Urbanistica ed edilizia</i> .....	5
2.1.2	<i>Lavori pubblici</i> .....	5
2.2	Impianti elettrici .....	5
2.2.1	<i>Impianti negli edifici</i> .....	5
2.2.2	<i>Radiodisturbi e compatibilità elettromagnetica</i> .....	6
2.2.3	<i>Inquinamento luminoso</i> .....	6
2.3	Sicurezza del lavoro .....	6
2.4	Prevenzione incendi.....	6
3	INTRODUZIONE .....	7
3.1	Rimozione degli impianti elettrici .....	7
3.2	Descrizione degli impianti in progetto .....	8
4	IMPIANTO ELETTRICO .....	8
4.1	Tipologia dei locali.....	8
4.1.1	<i>Prescrizioni per ambienti MARCI</i> .....	9
4.1.2	<i>Prescrizioni per locali di pubblico spettacolo</i> .....	10
4.1.3	<i>Prescrizioni per locali contenenti bagni o docce</i> .....	12
4.2	Impianto elettrico nei diversi locali/aree dell'immobile in progetto.....	13
4.2.1	<i>Sale per musica , teatro, proiezioni, foyer, reception, infopoint, ristoro al piano terra</i> .....	13
4.2.3	<i>Locali ad uso ufficio al piano secondo</i> .....	15
4.2.4	<i>Locale tecnico per impianti elettrici</i> .....	16
4.2.6	<i>Locali docce negli spogliatoi</i> .....	18
4.3	Quadri elettrici.....	18
4.4	Impianto di terra .....	19
4.5	Protezione.....	19
4.5.1	<i>Protezione contro i contatti diretti</i> .....	19
4.5.2	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i> .....	19
4.5.3	<i>Protezione contro le scariche atmosferiche</i> .....	20
5	ALIMENTAZIONE DEL GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO .....	20
5.1	Gruppo antincendio .....	20
5.2	Logica di funzionamento del gruppo antincendio .....	21
5.3	Alimentazione del quadro pompa antincendio .....	22
5.4	Alimentazione del quadro motopompa antincendio .....	22
5.5	Alimentazione del quadro pompa di compensazione .....	22
5.6	Segnalazioni di anomalie.....	23
6	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	23
6.1	Illuminazione ordinaria.....	23
6.2	Illuminazione di sicurezza .....	24
6.3	Sistema di gestione dell'impianto d'illuminazione.....	25
7	RETE TELEFONICA/TRASMISSIONE DATI (CABLAGGIO STRUTTURATO).....	26
8	IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI .....	27
8.1	Descrizione dell'impianto.....	27
8.2	Logica di funzionamento dell'impianto.....	28
8.3	Centrale audio per sistemi di allarme evacuazione .....	29
8.4	Elementi di connessione .....	30
8.5	Regole d'installazione degli altoparlanti per l'evacuazione .....	30

9	IMPIANTO ALLARME INTRUSIONE.....	31
9.1	Descrizione dell'impianto.....	31
10	SISTEMA DI SUPERVISIONE DEI GUASTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO .....	31
11	SISTEMA DI MISURA E CONTROLLO DELLA QUALITA' DELL'ENERGIA .....	32
12	RELAZIONE DI CALCOLO.....	32
12.1	Stima dei carichi .....	32
12.2	Dimensionamento dei cavi .....	32
12.3	Integrale di Joule .....	33
12.4	Cadute di tensione .....	34
12.5	Dimensionamento dei conduttori di neutro .....	34
12.6	Dimensionamento dei conduttori di protezione.....	35
12.7	Rifasamento.....	35
12.8	Scelta delle protezioni .....	36
12.9	Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture.....	36

ALLEGATI ( vedi documento REL02)

1. Dati completi utenza
2. Relazione di verifica della protezione dalle scariche atmosferiche
3. Calcoli illuminotecnici

## 1 SOMMARIO

La presente Relazione Tecnica di Calcolo degli impianti elettrici si riferisce al progetto esecutivo dell'intervento di ristrutturazione del fabbricato ex Manifatture Tabacchi destinato al centro di competenza di tecnologie, arti e spettacolo da eseguirsi in Lucca. Il progetto è stato commissionato ad A.I.C.E. Consulting S.r.l. dal Comune di Lucca e prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Quadri elettrici e linee di distribuzione interne;
- Sistemi di canali e tubi per impianti elettrici, TD/TP e speciali;
- impianti di illuminazione, prese di energia ed allacciamento utenze meccaniche;
- allacciamento UPS,
- impianti telefonici e trasmissione dati;
- rivelazione fumi, allarme manuale incendio ed attivazione dei servizi antincendio;
- alimentazione delle pompe antincendio
- impianto allarme antintrusione;
- impianto ricezione segnali TV terrestri e satellitari;
- impianto audio;
- distribuzione generale esterna sia elettrica sia per impianti telefonici e speciali.

La relazione è redatta ai sensi dell'art. 5 del D.M. 22/01/08, n. 37, "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a, della Legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici, del codice dei contratti pubblici (D.L.G.S. n. 163 del 12 aprile 2006). La relazione illustra la consistenza e la tipologia dell'installazione degli impianti, con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e componenti da utilizzare ed alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si elencano di seguito i principali riferimenti normativi utilizzati per lo svolgimento dell'incarico ed, in particolare, per la redazione del presente documento.

### 2.1 Aspetti generali

#### 2.1.1 Urbanistica ed edilizia

- **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380**, Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- **Legge Regionale Toscana 3 gennaio 2005, n. 1**, Norme per il governo del territorio.
- **Regolamento Edilizio** del Comune di Lucca.

#### 2.1.2 Lavori pubblici

- **Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163**, Codice dei contratti pubblici.

### 2.2 Impianti elettrici

#### 2.2.1 Impianti negli edifici

- **Legge 1 marzo 1968, n. 186**, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

- **Legge 8 ottobre 1977, n. 791**, Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- **D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626**, Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- **D.Lgs. 31 Luglio 1997, n. 277**, Modificazioni al DLGS n.626 del 2006...
- **DM 22 gennaio 2008, n.37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a, della Legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- **Norme tecniche CEI ed UNI applicabili.**

### 2.2.2 Radiodisturbi e compatibilità elettromagnetica

- **D.M. 10 aprile 1984**, Eliminazione dei radiodisturbi.
- **D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 476**, Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992.
- **D. M. 30 dicembre 1993**, Elenco delle norme armonizzate sulla compatibilità elettromagnetica.
- **D.Lgs. 12 novembre 1996, n. 615**, Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993.
- **D.M. 18 maggio 1999**, Norme armonizzate in materia di compatibilità elettromagnetica.
- **Legge 22 febbraio 2001, n. 36**, Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- **D.P.C.M. 8 luglio 2003**, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- **Legge 23 agosto 2004, n. 239**, Riordino del settore energetico...
- **D.Lgs. 8 febbraio 2007, n. 20**, Attuazione della direttiva 2004/8/CE sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile sul mercato interno dell'energia, nonché modifica alla direttiva 92/42/CEE
- **D.Lgs. 6 novembre 2007, n. 194**, Attuazione della direttiva 2004/108/CE relativa alla compatibilità elettromagnetica

### 2.2.3 Inquinamento luminoso

- **UNI 10819:1999**, Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- **Delibera G.R. Toscana 27 settembre 2004, n. 962**, Linee Guida per la progettazione, l'esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna.
- **Legge Regionale Toscana 24 febbraio 2005, n. 39**, Disposizioni in materia di energia.

## 2.3 Sicurezza del lavoro

- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81**, testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Prescrizioni, Circolari e Linee guida** dei Vigili del Fuoco, dell'ISPESL, delle Aziende Unità Sanitarie Locali, dell'Ispettorato del Lavoro, ecc.

## 2.4 Prevenzione incendi

- **D.M. Interno 16 febbraio 1982**, Modificazioni del D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- **D.M. Interno 16 maggio 1987, n. 246**, Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione.

- **DM 19/08/1996** “Regola tecnica di prevenzione incendi nei locali d’intrattenimento e pubblico spettacolo”.
- **Legge 11 gennaio 1996 n.23** “Norme per l’edilizia scolastica”
- **DM 26/8/1992** “Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica”
- **Circolari del Ministero dell’Interno.**
- **Prescrizioni** dei Vigili del Fuoco.

### 3 INTRODUZIONE

#### 3.1 Rimozione degli impianti elettrici.

##### Riferimenti normativi

DLGS 81/08 “Testo unico in materia di sicurezza sul lavoro”

DLGS 209/99 “Attuazione della Direttiva 96/59/CE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili” e s. m. i.

DLGS 188/08 “Attuazione della direttiva 2006/66/CE concernente pile, accumulatori e relativi rifiuti e che abroga la direttiva 91/157/CEE”.

DLGS 151/2005 “Attuazione delle direttive 2002/96/CE e 2003/108/CE relative alla riduzione dell’uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti”, modificato da: DL 31/12/2007 n.248 “Proroga dei termini...” e da: Legge n.31 del 28/2/2008 “Proroga dei termini...”

UNI EN 12766-1 “Prodotti petroliferi e oli usati - Determinazione dei PCB e prodotti simili - Separazione e determinazione dei congeneri selezionati di PCB mediante gascromatografia (GC) con rivelatore a cattura di elettroni (ECD)”

DLGS 205/2010 “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.”

DLGS 152/2006 “Normativa in materia ambientale”.

##### Sicurezza sul lavoro

In accordo alle disposizioni di legge in materia di sicurezza sul lavoro, il datore di lavoro dell’impresa addetta alle rimozioni dovrà predisporre il Piano Operativo di Sicurezza (POS).

##### Rimozione degli impianti elettrici.

I locali che accoglieranno il centro di competenza di tecnologie, arti e spettacolo erano destinati a vari usi e contengono quadri di bassa tensione, apparecchi di rifasamento, centraline telefoniche, centrali di allarme incendio, rivelatori di fumo e di calore, pulsanti di allarme manuale, segnalatori ottici ed acustici di allarme, canali portacavi, blindosbarre, cavi, apparecchi d’illuminazione, prese di corrente, prese di segnale, apparecchi di comando, batterie. I principali apparecchi da rimuovere sono riportati sui disegni.

Tutti i materiali esistenti nei locali oggetto dell’intervento dovranno essere rimossi e smaltiti in conformità alle norme vigenti, in particolare lo smaltimento dei rifiuti elettrici ed elettronici e le batterie sono regolate da disposizioni comunitarie recepite in Italia dalle Leggi e dai Decreti sopraindicati e dalle loro successive modifiche ed

integrazioni. Per gli apparecchi che potrebbero contenere PBC, ad esempio i condensatori, occorre procedere in accordo al DLGS 209/99 .

La rimozione degli apparecchi elettrici, telefonici/TD e speciali sarà completa con i relativi cavi di collegamento, canali e tubazioni, scatole di derivazione e portafrutto, morsetti, accessori.

### **3.2 Descrizione degli impianti in progetto**

Il presente progetto riguarda la realizzazione degli impianti di illuminazione, prese di energia, alimentazione degli impianti di ventilazione e condizionamento, telefonico/trasmissione dati e speciali a servizio dei locali adibiti a centro di competenza di tecnologie, arti e spettacolo da eseguirsi in Lucca, all'interno del complesso ex Manifatture Tabacchi.

In accordo con le prescrizioni del D.Lgs. 81/2008 per la tutela della salute dei lavoratori e per il DM 19/8/96 sono state previste le seguenti dotazioni per gli impianti di sicurezza:

- illuminazione di sicurezza;
- impianto audio di allarme incendio realizzato con altoparlanti ;
- comando di emergenza atto a porre fuori tensione l'impianto elettrico,
- alimentazione del gruppo pompe antincendio.

Sono previsti:

- impianto di rivelazione fumi ed allarme manuale incendio, l'allarme sarà dato tramite messaggi audio pre-registrati inviati agli altoparlanti automaticamente dalla centrale incendio,
- impianto audio di diffusione sonora all'interno dei locali destinati al pubblico spettacolo.

L'impianto di allarme manuale incendio e rivelazione fumi dovrà essere conforme alla norma UNI 9795, i componenti saranno conformi alle serie di norme EN 54.

L'alimentazione degli impianti avverrà in bassa tensione a 400/230 V alla frequenza di 50 Hz e sarà derivata dal contatore ENEL; il sistema di distribuzione sarà di tipo TT.

L'Impresa appaltatrice dovrà procedere alla realizzazione degli impianti secondo le modalità descritte in questa relazione e sugli elaborati grafici di progetto.

Al termine dei lavori l'Impresa appaltatrice dovrà procedere all'esecuzione delle verifiche tecniche sull'impianto secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, parte 6 e quindi rilascerà la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 22/1/2008 n.37, completa degli allegati obbligatori.

## **4 IMPIANTO ELETTRICO**

### **4.1 Tipologia dei locali**

All'interno dell'edificio sono presenti aree che corrispondono a tipologie di locali non ordinarie secondo le classificazioni delle Norme CEI. In particolare, si distinguono:



- a) locali MARCI (a MAggior Rischio in Caso d'Incendio);
- b) locali di pubblico spettacolo;
- c) locali contenenti bagni o docce.

In tali ambienti la progettazione e realizzazione degli impianti deve tenere conto, oltre che delle indicazioni della norma CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori in ambienti ordinari, anche delle prescrizioni aggiuntive riportate nella parte 7 della norma stessa.

#### 4.1.1 *Prescrizioni per ambienti MARCI*

Gli ambienti MARCI si suddividono in tre categorie:

- A) per elevata densità di affollamento di persone all'interno dei locali o per l'elevato tempo di sfollamento o per elevato danno probabile ad animali e cose;
- B) per la presenza di strutture portanti combustibili;
- C) per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito.

Esistono prescrizioni generali che si applicano a tutte le tipologie di ambienti MARCI e prescrizioni specifiche per ogni categoria. Nel caso in cui i locali appartengano a più di una categoria, le prescrizioni particolari da adottare si sommano.

Le prescrizioni generali per gli ambienti MARCI sono sinteticamente riportate nel seguito:

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso negli ambienti, escluse le condutture destinate ad alimentare altri locali, che possono transitare;
- gli apparecchi d'illuminazione devono essere conformi alle norme generali di prodotto, senza altri requisiti particolari salvo per quelli che utilizzano le lampade ad alogeni ed alogenuri, per i quali deve essere previsto uno schermo di protezione; i faretti ed i piccoli proiettori devono essere installati ad una certa distanza dal materiale combustibile (0.50 m per potenze fino a 100 W, 0.80 m da 100 a 300 W ed 1.00 m da 300 a 500 W);
- gli apparecchi d'illuminazione soggetti a sollecitazioni meccaniche (ad esempio installati a meno di 2.50 m di altezza) devono avere le lampade protette dagli urti;
- nei luoghi MARCI dove ha accesso il pubblico i dispositivi di protezione e manovra (interruttori, fusibili, ecc.) devono essere posti entro un quadro chiuso a chiave, oppure in un locale inaccessibile al pubblico;
- i cavi unipolari dei circuiti in c.a. devono essere disposti vicini in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per isteresi o correnti parassite;
- i dispositivi di protezione contro il sovraccarico od il corto-circuito devono essere posti all'inizio dei circuiti;
- il sistema TN-C non è ammesso nei luoghi MARCI, ammesso invece il TN-S, la prescrizione non vale per le condutture che transitano soltanto;
- le condutture elettriche devono essere tali da non causare l'innescò e/o la propagazione dell'incendio, per conduttura si intende l'insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica; le condutture idonee per gli ambienti MARCI sono stabilite dalla norma; esse sono 10 e sono classificabili in tre grandi gruppi identificati dalle lettere "a", "b" e "c": il gruppo "a"

- comprende le condutture che non possono né innescare né propagare l'incendio, il gruppo "b" le condutture che non possono innescare ma possono propagare l'incendio, il gruppo "c" le condutture senza particolari requisiti, ossia che possono sia innescare sia propagare l'incendio; le condutture di tipo "c" sono le meno sicure e richiedono provvedimenti contro l'innescare e la propagazione degli incendi;
- quando le condutture attraversano compartimentazioni antincendio si devono interporre delle barriere tagliafiamma per ripristinare la resistenza al fuoco.

Le prescrizioni particolari per ambienti MARCI di tipo A sono sinteticamente riportate nel seguito:

- Il progettista deve effettuare una valutazione del rischio per stabilire se è necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi e gas tossici (LSOH).
- In generale si può affermare che l'impiego di cavi LSOH non è mai necessario per le condutture appartenenti al gruppo indicato con "a" nella norma CEI 64-8/7.
- Per le condutture di tipo "b" e "c" l'impiego dei cavi LSOH è praticamente sempre necessario negli ambienti ad elevato affollamento o con elevato tempo di sfollamento (luoghi di pubblico spettacolo, ospedali, scuole ed uffici con più di cento persone, centri commerciali, metropolitane), o in caso di possibili danni al patrimonio artistico e culturale (es: musei, biblioteche, edifici storici).

Le prescrizioni particolari per ambienti MARCI di tipo B sono sinteticamente riportate nel seguito:

- Omissis

Le prescrizioni particolari per ambienti MARCI di tipo C sono sinteticamente riportate nel seguito:  
(omesso)

#### 4.1.2 *Prescrizioni per locali di pubblico spettacolo*

Gli impianti elettrici non devono costituire causa primaria d'incendio o di esplosione, essi inoltre non devono fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi.

Il quadro generale dell'impianto deve essere posto in un ambiente non accessibile al pubblico, segnalato e protetto dall'incendio.

L'impianto deve essere suddiviso in più circuiti, in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione<sup>1</sup>.

I dispositivi di protezione e la suddivisione dei circuiti devono essere tali da prevenire l'insorgere di panico, in particolare in mancanza di illuminazione.

L'impianto di sicurezza, che comprende la sorgente, i circuiti e gli apparecchi d'illuminazione deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione principale di energia, almeno l'illuminamento minimo di 5 lux ad un metro di altezza lungo le vie di fuga e almeno 2 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico. L'impianto di sicurezza deve essere indipendente da qualsiasi altro impianto elettrico dei locali di pubblico spettacolo. L'illuminazione di sicurezza deve intervenire in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria entro un tempo massimo di 0,5s.

---

<sup>1</sup> In particolare negli ambienti accessibili al pubblico di superficie superiore a 100 mq, l'impianto d'illuminazione deve essere suddiviso in almeno 2 circuiti

I cavi dei circuiti di potenza a 230/400V devono avere una tensione nominale non inferiore a 450/750V, per i circuiti di segnalazione e comando è ammessa una tensione nominale di 300/500V.

Le condutture elettriche devono rispondere ai requisiti stabiliti per gli ambienti MARCI.

Le condutture relative all'impianto di sicurezza devono essere resistenti al fuoco.

I conduttori dei cavi devono essere di rame.

I conduttori dei cavi di collegamento con apparecchi mobili e trasportabili devono avere la minima lunghezza possibile, i cavi devono essere flessibili e devono essere installati in modo da non sottoporre a sforzi di trazione le connessioni ai morsetti.

I depositi di scene, vestiario ed altro devono essere alimentati da una linea sezionabile dall'esterno dei locali.

Le prese di portata superiore a 16 A devono essere interbloccate.

In caso di utilizzo di torrette a pavimento il grado di protezione minimo del sistema di fissaggio a pavimento deve essere IP52.

Le lampade non devono essere a portata di mano del pubblico<sup>2</sup>, inoltre negli ambienti di passaggio, qualora siano a portata di mano, devono essere protette da eventuali urti.

Gli apparecchi d'illuminazione devono essere resistenti alla fiamma e all'accensione (norma CEI 34-21 art. 13.3) e quelli sospesi devono essere montati in modo che il loro movimento non possa danneggiare il cavo di alimentazione, che non deve essere sottoposto a sollecitazioni meccaniche.

Le lampade per l'illuminazione generale del palcoscenico e degli ambienti di servizio relativi devono essere ad installazione fissa ad una altezza non inferiore a 2,5m sul pavimento, devono avere grado di protezione IP4X ed essere protette contro gli urti.

Per l'alimentazione dei servizi di sicurezza possono essere usate batterie di accumulatori o altre sorgenti autonome. La sorgente (centralizzata) deve essere posta in un locale appositamente compartimentato e dotato di aerazione naturale verso l'esterno, accessibile direttamente o almeno senza passare attraverso gli ambienti accessibili al pubblico. L'autonomia in emergenza deve essere di almeno 1h, con capacità di ricarica adeguata all'intervallo di chiusura giornaliera del locale. Quando la sorgente di energia è costituita da un generatore, questo deve avere una potenza del 25% superiore alla potenza richiesta. L'illuminazione di sicurezza può anche essere affidato a singole lampade autoalimentate, purché assicurino l'autonomia di 1 ora.

Nei luoghi con capienza superiore a 1000 persone è consigliabile prevedere la ridondanza del sistema di sicurezza.

Nel caso si utilizzi un sistema di sicurezza centralizzato, il suo intervento deve essere immediatamente segnalato in automatico sia otticamente che acusticamente sul quadro generale, nell'ambiente del personale di servizio e nell'eventuale posto di guardia dei vigili del fuoco. Negli ambienti nei quali il pubblico permane a lungo (sala, atrio e ingresso) l'impianto di sicurezza deve essere suddiviso su almeno due circuiti. Le protezioni dei circuiti di sicurezza devono essere dotate di segnalazione ottica ed acustica d'intervento. Gli apparecchi d'illuminazione di emergenza che possono essere soggetti ad urti devono essere protetti contro i danneggiamenti meccanici.

---

<sup>2</sup> Lampade installate ad almeno 2,5m dal piano di calpestio sono ritenute non a portata di mano. Lampade installate all'interno di apparecchi con grado di protezione IPXXB, quindi inaccessibili al dito di prova, sono conformi a questa regola indipendentemente dall'altezza di installazione.

I locali devono essere muniti di un sistema di allarme acustico realizzato mediante altoparlanti con caratteristiche idonee ad avvertire le persone presenti delle condizioni di pericolo in caso d'incendio.

#### 4.1.3 *Prescrizioni per locali contenenti bagni o docce*

Dovrà essere realizzato in conformità alla norma CEI 64-8/7 sezione 701 .

Il rischio elettrico in questi locali è aumentato dalla riduzione della resistenza del corpo e dal contatto del corpo con il potenziale di terra.

La norma suddivide gli ambienti in quattro zone, classificate come zero, uno, due e tre in relazione alla posizione delle docce, con rischio elettrico decrescente. Per l'individuazione puntuale delle zone si rimanda alla norma, così come per le prescrizioni complete da seguire.

Giova comunque ricordare che :

1. in zona zero non saranno installati componenti elettrici o condutture di alcun genere;
2. in zona 1 non saranno installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando con l'eccezione di interruttori per circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 Vca o 30 Vcc, con sorgente di sicurezza installata fuori delle zone 0,1 e 2;
3. in zona 2 non saranno installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando con l'eccezione di interruttori per circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 Vca o 30 Vcc, con sorgente di sicurezza installata fuori delle zone 0,1 e 2 e di prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di classe II incorporati nelle prese a spina, per alimentare rasoi elettrici;
4. nella zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta tramite separazione elettrica o con circuiti SELV o con interruzione automatica del circuito tramite differenziali aventi  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$ ;
5. nelle zone 0,1,2, non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione;
6. in questi locali è richiesto il collegamento equipotenziale supplementare per le tubazioni metalliche da effettuare in corrispondenza dell'ingresso nel locale.

Non sono previste né prese di corrente né comandi dell'illuminazione in corrispondenza delle zone docce, mentre l'impianto di illuminazione sarà realizzato con tubi rigidi o flessibili di PVC posti entro controsoffitto e le plafoniere avranno grado di protezione almeno IP55.

Le calate ai punti di comando o punti presa saranno in tubo di PVC corrugato incassato e termineranno in cassette di derivazione o porta apparecchi (ove previste) anch'esse incassate.

Le linee terminali, derivate dalle dorsali di distribuzione indicate sugli schemi elettrici saranno realizzate con conduttori Non Propaganti l'Incendio (CEI 20-22) e a ridotta emissione di fumi e gas tossici di tipo FM9, isolamento 450/750V, con sezioni tali da rispettare le prescrizioni CEI 64-8 ed in accordo alle indicazioni riportate sugli schemi elettrici. Tutte le linee saranno etichettate con targhette sia in partenza a valle della morsettiera del quadro, che nelle cassette di connessione e derivazione.

Le connessioni tra linee dorsali e derivate saranno eseguite esclusivamente entro le cassette di connessione per mezzo di idonei morsetti.

## 4.2 Impianto elettrico nei diversi locali/aree dell'immobile in progetto

### 4.2.1 *Sale per musica , teatro, proiezioni, foyer, reception, infopoint, ristoro al piano terra*

Nei compartimenti antincendio all'interno dell'attività del centro di arti e spettacolo il carico d'incendio specifico di progetto  $q_{f,d}$  è stimato in circa 340MJ/mq, quindi inferiore a 450MJ/mq, limite normativo per considerare gli ambienti MARCI di tipo C.

**Gli ambienti sono quindi da classificare sia come MARCI di tipo A**, ossia per la elevata presenza di persone e l'elevato tempo di sfollamento, **sia come ambienti di pubblico spettacolo**.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in conformità alla norma CEI 64-8/7 sezioni 751 e 752, le cui prescrizioni generali e particolari sono state sinteticamente riportate all'inizio del paragrafo, ed al DM 19/8/96, seguendo le prescrizioni per ambienti con capienza non superiore a 550 persone.

Per quanto riguarda la **distribuzione primaria** e condutture elettriche in relazione al rischio di innesco e propagazione dell'incendio, nel caso in esame sono stati adottati:

- cavi elettrici tipo FG7OM1 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali metallici a vista con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo a2 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi.
- cavi elettrici tipo FG7OM1 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali incassati in struttura incombustibile, quindi condutture appartenenti al gruppo a1 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi.

Per quanto riguarda la **distribuzione secondaria** e condutture elettriche in relazione al rischio di innesco e propagazione dell'incendio, nel caso in esame sono stati adottati:

- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali metallici a vista con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo a2 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;

- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali isolanti a vista o incassati con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo c3 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;
- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi isolanti incassati in strutture incombustibili, quindi condutture appartenenti al gruppo a1 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi.

È richiesto il comando di emergenza posto in corrispondenza degli ingressi.

#### 4.2.2 *Sale per esercitazioni scolastiche al piano primo*

Nei compartimenti antincendio all'interno del centro di arti e spettacolo il carico d'incendio specifico di progetto  $q_{f,d}$  è stimato in circa 340MJ/mq (tranne per il locale ad uso laboratorio didattico per il quale si stima un  $q_{f,d}$  pari a 434 mJ/mq ed i locali depositi che sono compartimentati separatamente), quindi inferiore a 450MJ/mq, limite normativo per considerare gli ambienti MARCI di tipo C.

**Gli ambienti sono quindi da classificare sia come MARCI di tipo A**, ossia per la elevata presenza di persone e l'elevato tempo di sfollamento.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in conformità alla norma CEI 64-8/7 sezione 751, le cui prescrizioni generali e particolari sono state sinteticamente riportate all'inizio del paragrafo, ed al DM 26/8/92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica", seguendo le prescrizioni per il tipo 3 (capienza da 500 a 800 persone); la capienza complessiva sarà in ogni caso inferiore a 560 persone.

Per quanto riguarda la **distribuzione primaria** e condutture elettriche in relazione al rischio di innesco e propagazione dell'incendio, nel caso in esame sono stati adottati:

- cavi elettrici tipo FG7OM1 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali metallici a vista con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo a2 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;
- cavi elettrici tipo FG7OM1 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali incassati in struttura incombustibile, quindi condutture appartenenti al gruppo a1 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi.

Per quanto riguarda la **distribuzione secondaria** e condutture elettriche in relazione al rischio di innesco e propagazione dell'incendio, nel caso in esame sono stati adottati:

- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali metallici a vista con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo a2 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;
- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali isolanti a vista o incassati con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo c3 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;
- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi isolanti incassati in strutture incombustibili, quindi condutture appartenenti al gruppo a1 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi.

È richiesto il comando di emergenza posto in corrispondenza degli ingressi.

#### 4.2.3 Locali ad uso ufficio al piano secondo

Gli ambienti sono classificati come sia come MARCI di tipo A, ossia per la elevata presenza di persone e l'elevato tempo di sfollamento.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in conformità alla norma CEI 64-8/7 sezioni 751 e 752, le cui prescrizioni generali e particolari sono state sinteticamente riportate all'inizio del paragrafo.

Per quanto riguarda le condutture elettriche ed il rischio di innesco e propagazione dell'incendio, nel caso in esame sono stati adottati:

- cavi elettrici tipo FG7OM1 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali metallici a vista con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo a2 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;
- cavi elettrici tipo FG7OM1 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali incassati in struttura incombustibile, quindi condutture appartenenti al gruppo a1 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi.

Per quanto riguarda la **distribuzione secondaria** e condutture elettriche in relazione al rischio di innesco e propagazione dell'incendio, nel caso in esame sono stati adottati:

- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali metallici a vista con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo a2 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;
- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi o canali isolanti a vista o incassati con grado di protezione uguale ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo c3 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi;
- cavi elettrici tipo FM9 di tipo NPI (CEI 20-22) e a bassa emissione di fumi e gas tossici (CEI 20-37 e CEI 20-38) posti entro tubi isolanti incassati in strutture incombustibili, quindi condutture appartenenti al gruppo a1 della CEI 64-8/7 (non sono in grado né di innescare né di propagare l'incendio) per le quali non sono previsti ulteriori provvedimenti normativi.

È richiesto il comando di emergenza posto in corrispondenza degli ingressi.

#### 4.2.4 *Locale tecnico per impianti elettrici*

In accordo al DM 19/08/96, punto 13.3, il locale che ospita il quadro generale sarà compartimentato REI 60 rispetto agli altri locali del fabbricato classificati ai punti precedenti. Il locale non è pertanto un ambiente MARCI. Dato che ospita il gruppo di continuità, il locale deve essere opportunamente ventilato, vedi il punto successivo per il calcolo delle aperture di ventilazione.

#### 4.2.5 *Locali con carica batterie.*

##### *Calcolo portata aria di ventilazione.*

La portata di aria di ventilazione necessaria ad evitare la formazione di atmosfera esplosiva si calcola con la formula (EN 50272-2 ed EN 50272-3):

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} / 1000$$

Dove:

Q = portata aria di ventilazione [m<sup>3</sup>/h]

n = numero totale di elementi della batteria

I<sub>gas</sub> = corrente che produce gas [mA/Ah]

C<sub>rt</sub> = capacità nominale della singola batteria



Per le batterie stazionarie, in assenza di indicazioni del costruttore, possono essere utilizzati i seguenti valori per  $I_{gas}$  in [mA/Ah]:

Tipo carica	Tipo accumulatore		
	Aperto al Pb	A valvole al Pb	Aperto al Ni-Cd
Carica rapida	20	8	50
Carica in tampone	5	1	5

Per le batterie al piombo la tensione nominale è 2,0V per elemento, quindi il numero totale di elementi di ciascuna batteria sarà:

$$n = V_{nbatteria} / 2$$

Quando nello stesso locale sono presenti più batterie in carica la portata di ventilazione è la somma delle portate calcolate con la formula sopra indicata.

Al fine di garantire la portata sopra indicata si può ricorrere alla ventilazione naturale, nel qual caso le aperture di ventilazione devono avere sezione netta A almeno pari a:

$$A = 28 \cdot Q$$

Con A espressa in cm<sup>2</sup> e Q in m<sup>3</sup>/h.

#### *Estensione zone pericolose.*

In corrispondenza delle batterie sottoposte a carica si genera un'atmosfera esplosiva, anche se viene garantita la portata d'aria sopra indicata.

La zona pericolosa classificata come 1 secondo CEI EN 60079-10 si estende fino alla distanza d dalla sorgente di emissione (valvole della batteria), che vale convenzionalmente 0,5m per le batterie di trazione e

$$d[mm] = 28,8 \cdot \sqrt[3]{I_{gas}} \cdot \sqrt[3]{C_{rt}} \cdot \sqrt[3]{N} = 317mm$$

per le batterie stazionarie, dove N=6 è il numero di celle per monoblocco,  $I_{gas}$  è espresso in mA/Ah e  $C_{rt}$  in Ah.

All'interno della zona pericolosa l'impianto elettrico dovrebbe essere realizzato con componenti Ex di categoria 2G. Al di fuori della zona pericolosa l'impianto può essere ordinario.

Nessun componente elettrico dovrà quindi essere installato a 20cm di distanza dalle batterie.

#### *Locale UPS Centro di Arti e spettacolo.*

Per UPS 40kVA aut. 15 minuti (carico di 18kW), con batterie sigillate al piombo i dati nominali delle batterie sono i seguenti:

- 4 batterie di 16 monoblocchi tipo ermetiche al Pb (VRLA), 12V per una tensione complessiva nominale di 192V
- $C_{rt}=28$  Ah

- Tensione nom.  $V_n=12V$   
Quindi, considerando 2 V per elemento risulta  $n=4 \times 6 \times 16=96$  elementi; assumendo inoltre il massimo valore di corrente di carica (carica rapida) pari 8mA/Ah, risulta una portata necessaria  **$Q=1,75m^3/h$** .

L'apertura **netta** necessaria a garantire una ventilazione naturale dovrà essere pari ad almeno  **$A=30,1 \text{ cm}^2$** .

#### 4.2.6 Locali docce negli spogliatoi .

Come indicato in precedenza per l'esecuzione degli impianti in questi locali si dovranno seguire le prescrizioni della norma CEI 64-8 parte 701, rispettando quanto previsto dalla normativa nelle zone classificate come 0,1,2 e 3.

Gli impianti saranno realizzati ad incasso con tubo di PVC flessibile nelle pareti mentre all'interno del controsoffitto saranno realizzati con tubo di PVC esposto IP55.

### 4.3 Quadri elettrici

Dovranno essere realizzati i seguenti quadri:

- a) quadro consegna energia (QCE), non previsto nel progetto definitivo, da installarsi all'interno del nuovo vano contatori (anch'esso non previsto nel definitivo) che sarà realizzato in testa al fabbricato che ospita il centro di contrasto al disagio, nell'area esclusa dall'intervento del progetto definitivo. La potenza impegnata da richiedere al Distributore (ENEL) con consegna in BT a 400V è stimata in 160 kW.
- b) quadro generale del centro di arti e spettacolo (QG);
- c) quadro piano terra zona 1 (QPT/1);
- d) quadro piano terra zona 2 (QPT/2);
- e) quadro piano terra zona 3 (QPT/3);
- f) quadro locale impianti piano terra (QLIPT)
- g) quadro UPS (QUPS);
- h) quadro teatro (QT);
- i) quadro luci teatro (QLT);
- j) quadro regolazione nel locale tecnici T33 (QR)
- k) quadro locale impianti piano primo (QLIPT)
- l) quadro servizi pompe antincendio
- m)quadro piano primo zona 1 (Q1P/1)
- n) quadro piano primo zona 2 (Q1P/2)
- o) quadro piano primo zona 3 (Q1P/3)
- p) quadro piano secondo (Q2P)

Tutti i quadri dovranno essere conformi alle norme CEI 17-13 (in vigore fino a ottobre 2014) o CEI 17-113 o 23-51 e saranno dotati di certificazione di rispondenza fornita dal costruttore. Le tipologie costruttive, il grado di protezione degli involucri, le caratteristiche delle protezioni sono dettagliatamente riportate negli elaborati di progetto. Il potere di interruzione delle protezioni indicato negli schemi è relativo alla norma CEI EN 60947-2 e dovrà essere rispettato.

Tutti i quadri saranno dotati di porta con serratura a chiave.

Per i cablaggi interni saranno utilizzati conduttori tipo N07V-K non propaganti l'incendio o sistemi di distribuzione prefabbricati e certificati dal costruttore.

Per tutti i quadri il grado di protezione in caso di rimozione dei pannelli frontali o laterali non dovrà essere inferiore ad IPXXB.

#### 4.4 Impianto di terra

Tutte le masse presenti nell'area oggetto dei lavori saranno allacciate al collettore di terra posto entro il quadro generale attraverso i conduttori di protezione di colore giallo-verde e di sezione conforme alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

L'impianto disperdente è costituito da corda di rame nudo da 35 mm<sup>2</sup> direttamente interrata a circa 50cm di profondità e connessa a due dispersori in acciaio zincato a croce di lunghezza 1,5m.

L'impianto disperdente della zona di arti e spettacolo sarà connesso ai vari dispersori previsti negli interventi di ristrutturazione per contrasto al disagio, insediamento d'impresa, alta formazione, realizzando così un unico impianto di terra per il complesso.

Dovrà essere realizzata l'equipotenzializzazione delle masse estranee, con collegamento al collettore di terra, sia all'ingresso delle tubazioni metalliche nell'edificio, che localmente per quanto riguarda i locali docce.

#### 4.5 Protezione

##### 4.5.1 Protezione contro i contatti diretti

Sarà di tipo totale, perché destinata a persone profane di elettricità, e costituita da involucri con grado di protezione minimo IP2X.

La presenza di interruttori differenziali ad alta sensibilità (30 mA) sulle utenze terminali costituisce inoltre una misura di protezione addizionale contro i contatti diretti.

##### 4.5.2 Protezione contro i contatti indiretti

Assicura la protezione delle persone dai rischi connessi con il contatto con una massa durante un guasto d'isolamento.

I mezzi di protezione scelti, in conformità alla norma CEI 64-8 sono i seguenti:

- attiva mediante interruzione automatica del circuito;
- mediante impiego di apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (cl.II).

Il centro sarà alimentato da rete ENEL (sistema TT).

Per le utenze esercite con sistema TT, la protezione avviene con dispositivi differenziali coordinati con la resistenza di terra dell'impianto secondo la nota relazione:

$$R_T \leq \frac{U_L}{I_a},$$

dove:

- $U_L$  è la tensione limite di contatto, pari a 50 V per ambienti ordinari o 25V nei cantieri edili, nei locali medici e nelle stalle;
- $I_a$  è la corrente differenziale nominale di intervento dei dispositivi differenziali.

La relazione dovrà essere verificata per una corrente a pari a 1 A, corrente nominale diff.le d'intervento della protezione posta a valle dei contatori, di conseguenza il massimo valore della resistenza di terra dovrà essere pari a 50 Ohm, condizione sicuramente verificata dalla rete disperdente dell'edificio. Tutti i circuiti relativi alle prese ed illuminazione sono stati comunque protetti con differenziali da 30mA, ad eccezione dei circuiti relativi alle utenze tecnologiche, per i quali i differenziali sono da 300mA.

#### 4.5.3 Protezione contro le scariche atmosferiche

In base alla verifica condotta secondo le norme CEI EN 62305 II edizione l'edificio che ospita il centro di contrasto al disagio risulta AUTOPROTETTO contro le fulminazioni dirette. I calcoli di verifica, condotti sull'intero edificio di lunghezza 110m considerato separato dal resto del complesso tramite partizioni verticali REI 120 da realizzare, sono forniti in allegato.

Per la protezione degli impianti dalle sovratensioni sono stati in ogni caso adottati SPD sulle linee in ingresso all'edificio e sui quadri secondari.

La classe degli SPD (CEI EN 61643-11) da installare ad arrivo linea dall'esterno dell'edificio deve essere I+II perché la somma delle probabilità di fulminazione diretta dell'edificio e della linea  $N_D + N_L$  è maggiore di 0,01 , infatti (vedi allegato):

$$N_D = 3,68 \cdot 10^{-2} \text{ fulmini/anno}$$

$$N_L = 0,0004 \text{ fulmini/anno}$$

$$N_D + N_L = 0,0372 > 0,01$$

Gli scaricatori saranno dotati di dispositivo di sconnessione in caso di fine vita e saranno protetti contro le sovracorrenti da dispositivi di protezione a monte o integrati.

## 5 ALIMENTAZIONE DEL GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO

### 5.1 Gruppo antincendio

Il centro di arti e spettacolo sarà dotato di un gruppo UNI EN 12845 costituito da:

- Una elettropompa antincendio ,
- una pompa pilota multistadio
- una pompa accoppiata con motore diesel.

Tutte le pompe saranno dotate di un proprio quadro di comando e controllo IP54 che dovrà essere alimentato secondo gli schemi elettrici di progetto ed in accordo alle indicazioni del costruttore ed alle norme vigenti.

L'alimentazione è di tipo singolo superiore ai sensi della UNI EN 12845.

Le caratteristiche dei motori elettrici sono le seguenti:

Pompa centrifuga normalizzata di tipo Back Pull-OUT

Motore asincrono trifase a ventilazione esterna normalizzato tipo B3.  
Dimensionato in accordo con le norme UNI EN 12845 per garantire il corretto funzionamento della pompa su tutta la curva caratteristica portata/prevalenza fino ad un valore di N.P.S.H. pari a 16 m (secondo normative UNI EN 12845.10.1).  
Normalizzato secondo I.E.C. e DIN/VDE 0530. Classe di rendimento IE2  
Velocità di rotazione : 2900 giri/min.  
Tensione trifase 50 Hz : 400 / 660 Volt  
Classe d'isolamento : F  
Indice di protezione : IP 55  
Potenza elettrica nominale : 37 kW

Elettropompa di mantenimento pressione (JOCKEY) centrifuga multistadio ad asse verticale

Motore standard asincrono trifase a ventilazione esterna, rotore in gabbia.  
Velocità di rotazione : 2900 giri/min.  
Tensione trifase 50 Hz : 400 Volt  
Classe d'isolamento : F  
Indice di protezione : IP 55  
Potenza elettrica nominale : 1,1 kW

Il quadro della motopompa gestirà la ricarica delle batterie di avviamento.

## 5.2 Logica di funzionamento del gruppo antincendio

La logica di funzionamento del sistema è realizzata nel rispetto delle norme UNI EN 12845 ovvero pompa ANTINCENDIO ad avviamento automatico, mediante la taratura dei pressostati che controllano il sistema, ed arresto manuale.

L'elettropompa di mantenimento pressione (JOCKEY) ha il compito di mantenere l'impianto in pressione ed entra in funzione quando si verificano delle piccole cadute di pressione nell'anello antincendio; il comando automatico di marcia / arresto, avviene per mezzo di un pressostato opportunamente tarato.

All'apertura di uno o più idranti, corrisponde una consistente caduta di pressione nell'impianto: quando la pressione in impianto scende al di sotto dell'80% della pressione Max della pompa, tramite pressostato opportunamente tarato si avvia la pompa ANTINCENDIO. La pompa ANTINCENDIO resta in funzione fino ad un arresto manuale (è previsto un arresto automatico solo per i sistemi antincendio ad idranti in conformità alla norma UNI 10779, che possono essere arrestati automaticamente dopo almeno 20min di funzionamento continuativo ad un valore di pressione superiore a quella di partenza della pompa).

La pompa principale ANTINCENDIO viene preservata da eventuale surriscaldamento dovuto al funzionamento a portata quasi 0 dal circuito diaframmatico adeguatamente dimensionato.

Di serie sulla centralina elettronica è disponibile la regolazione di arresto automatico UNI 10779.

Se la pressione in impianto continua a scendere la pompa ANTINCENDIO di riserva si avvia automaticamente (quando il valore di pressione scende al di sotto del 60% della pressione Max della pompa).

### 5.3 Alimentazione del quadro pompa antincendio

L'alimentazione del quadro pompa antincendio sarà derivata a monte dell'interruttore generale con linea preferenziale dedicata priva di giunzioni intermedie, che parte dai locali contatori ed arriva nel locale pompe antincendio passando esclusivamente all'interno di un cavidotto interrato esterno, tale linea è quindi resistente al fuoco per costruzione. Tale cavidotto deve essere dedicato esclusivamente alla linea della pompa antincendio e non può essere condiviso con altri cavi elettrici.

La linea deve essere protetta contro i corto-circuiti e contro i contatti indiretti, mentre non è necessaria la protezione contro i sovraccarichi, a favore della continuità di servizio. Non è necessario togliere la protezione di tipo termico, è sufficiente impostare la soglia d'intervento termico del relè ad un valore molto più elevato della corrente d'impiego.

La linea deve essere dimensionata assumendo una corrente di impiego  $I_b$  pari al 150% della massima corrente a pieno carico del motore della pompa,  $I_n=64.8$  A, quindi  $I_b=97.2$  A mentre la soglia di intervento termico dell'interruttore sarà pari a 150 A e la linea di alimentazione prevista è in cavo FG7OR 3x1x70+1x35(PE) mmq con portata di 172 A in tubo interrato dedicato (condizione verificata).

Per evitare l'intervento intempestivo dell'interruttore all'avviamento della pompa antincendio è sufficiente verificare che la soglia di intervento magnetico  $I_m$  sia almeno pari a 14 volte la corrente di targa del motore; nel caso in esame abbiamo:

$$I_n=64.8 \text{ A}$$

$$I_m=1250 \text{ A} > 14 I_n= 907.2 \text{ A (condizione verificata).}$$

Per la protezione contro i contatti indiretti si deve utilizzare un interruttore differenziale con corrente  $I_{dn}>0,5$  A per evitare interventi intempestivi.

L'interruttore di protezione della pompa antincendio deve essere contrassegnato da un cartello recante la scritta "Alimentazione pompa antincendio – Non aprire in caso d'incendio" e deve bloccato in posizione di chiuso.

### 5.4 Alimentazione del quadro motopompa antincendio

L'alimentazione del quadro motopompa non è un circuito di sicurezza e può essere derivata dal quadro servizi pompe antincendio previsto all'interno del locale pompe.

### 5.5 Alimentazione del quadro pompa di compensazione

L'alimentazione del quadro pompa di compensazione non è un circuito di sicurezza e può essere derivata dal quadro servizi pompe antincendio previsto all'interno del locale pompe.

## 5.6 Segnalazioni di anomalie

Il quadro di gestione della pompa antincendio, deve segnalare:

- Presenza tensione su tutte le fasi
- Richiesta di avviamento pompa
- Pompa in funzione
- Mancato avviamento

Tali segnalazioni ottiche devono essere riportate in postazione presidiata assieme ad un segnale acustico da 75db che indichi la presenza di anomalie. Considerando la possibilità della gestione separata delle sala teatro e delle altre sale nella zona est, si ritiene necessario riportare le segnalazioni sia nella reception AS\_T\_2 che nella AS\_T\_11.

Il quadro di gestione della motopompa antincendio deve segnalare:

- L'intervento di qualsiasi dispositivo di protezione che impedisca il corretto avviamento della pompa
- Il mancato avviamento del motore dopo 6 tentativi
- Lo stato di funzionamento della pompa
- Il guasto del quadro di controllo della motopompa

Tali segnalazioni ottiche devono essere riportate in postazione presidiata assieme ad un segnale acustico da 75db che indichi la presenza di anomalie.

I circuiti che collegano il quadro di ripetizione di allarme ai quadri di gestione delle pompa antincendio devono essere resistenti al fuoco. Considerando la possibilità della gestione separata delle sala teatro e delle altre sale nella zona est, si ritiene necessario riportare le segnalazioni sia nella reception AS\_T\_2 che nella AS\_T\_11.

## 6 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

### 6.1 Illuminazione ordinaria

Per l'esecuzione dell'impianto di illuminazione ordinaria si dovranno applicare le prescrizioni della norma UNI-EN 12464-1 per l'illuminazione di luoghi di lavoro in ambienti interni.

I valori di illuminamento medio mantenuto, abbagliamento limite e resa del colore previsti sono riassunti nella tabella 1 seguente:

**Tab. 1 – Illuminamento, indice unificato di abbagliamento limite  $UGR_L$  e resa del colore  $R_a$ .**

Locali	Illuminamento medio [lux]	$UGR_L$ [-]	$R_a$ [-]
Teatro-Sala polivalente	300	22	80

Locali	Illuminamento medio [lux]	UGR <sub>L</sub> [-]	Ra [-]
Ingresso	200	22	80
Reception	300	22	80
Spogliatoio	200	22	80
Docce, Servizi igienici	200	22	80
Mediateca, infopoint	300	22	80
Laboratorio didattico	400	19	80
Locali tecnici	200	22	80
Corridoi	100	22	80
Sale	300	22	80
Aule	300	19	80
Uffici	300	19	80

Gli illuminamenti indicati si riferiscono alla zona del compito visivo, un piano posto ad una altezza di 0,85m dal pavimento per uffici e gli altri ambienti di lavoro, mentre per le zone di transito si deve prendere come riferimento un piano posto ad altezza 0,2m dal pavimento. Nel laboratorio didattico i farette orientabili consentono di disporre di zone di lavoro con illuminamento pari a 500lux.

Nella sala polivalente (teatro) i farette orientabili e regolabili con tecnologia DALI consentono di realizzare scenari diversi d'illuminazione degli ambienti.

La tabella 1 riporta inoltre i valori massimi dell'indice di abbagliamento UGR<sub>L</sub> e minimi per l'indice di resa del colore Ra che sono prescritti dalla normativa per gli ambienti indicati.

## 6.2 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione delle vie di fuga all'interno del centro sarà realizzata con apparecchi diversi a seconda della zona, in particolare si hanno:

- apparecchi LED ad incasso equipaggiati con dispositivi ad inverter+batterie, dotati di circuito di controllo del funzionamento (autotest), in grado di assicurare il funzionamento della sorgente LED in assenza della tensione di rete nei locali dotati di controsoffitto;
- apparecchi per illuminazione ordinaria a luce diretta/indiretta equipaggiati con dispositivi ad inverter+batterie, dotati di circuito di controllo del funzionamento (autotest), nei locali di particolare pregio, ad esempio corridoi voltati nella zona ex-convento;
- apparecchi autoalimentati con tubi fluorescenti o moduli LED equipaggiati con dispositivi ad inverter+batterie, dotati di circuito di controllo del funzionamento (autotest), integrati nei binari elettrificati previsti nella sala del teatro o nel foyer della sala polivalente;



- apparecchi autoalimentati con tubi fluorescenti equipaggiati con dispositivi ad inverter+batterie, dotati di circuito di controllo del funzionamento (autotest), montati esposti nei locali tecnici;

I dispositivi di sicurezza sono ad intervento istantaneo e garantiranno la ricarica completa delle batterie al ritorno della tensione di rete entro 12 ore.

Per i locali di pubblico spettacolo (piano terra) dovrà essere garantito un illuminamento lungo le vie di fuga non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio, mentre negli altri ambienti accessibili al pubblico l'illuminamento in emergenza sarà almeno 2 lux. L'autonomia minima richiesta per gli apparecchi d'illuminazione di sicurezza è pari ad 1h (DM 19/8/96 art. 13.2).

Per i locali scolastici (laboratorio didattico al piano terra e sale al piano primo) e per gli uffici del secondo piano dovrà essere garantito un illuminamento lungo le vie di esodo e nei luoghi sicuri non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio in accordo al DM 26/8/92 con autonomia 1 ora; nelle aule è sufficiente prevedere un segnale retroilluminato di segnalazione di uscita di sicurezza sulla porta (plafoniera SA, 1h).

Sulle uscite di sicurezza saranno installate plafoniere autoalimentate di tipo sempre acceso (SA) dotate di pittogramma con simbologia unificata, inoltre i percorsi di esodo saranno segnalati con apparecchi a bandiera o a parete.

### 6.3 Sistema di gestione dell'impianto d'illuminazione

E' prevista l'installazione di un sistema di gestione dell'impianto d'illuminazione con tecnologia DALI, tipo Zumtobel litenet. La struttura del sistema è costituita da una dorsale di rete ethernet alla quale sono collegati i gateway tipo LITENET netlink ed il controller tipo LITENET Flexis N3. La versione attuale del sistema permette di collegare direttamente sul bus DALI anche gli apparecchi d'illuminazione di emergenza dotati di interfaccia, senza utilizzare la centrale di emergenza ONLITE SB128.

Sempre tramite rete sarà possibile, per un sistema esterno, comunicare con il sistema di gestione dell'illuminazione attraverso i protocolli aperti a tutti come BACnet e OPC. Analizziamo nel dettaglio i singoli componenti.

L'impianto sarà costituito da:

- N.5 gateway tipo litenet netlink;
- controller tipo litenet flexis N3;
- dispositivi per rilevamento luce diurna, moduli di interfaccia per pulsanti;
- touchpanel;

Analizziamo nel dettaglio i singoli componenti.

#### *LITENET netlink*

Questo dispositivo si interfaccia con da tre bus DALI per controllare fino ad un massimo di 64 reattori per linea bus, per una capacità complessiva di 192 indirizzi DALI. Sugli stessi BUS DALI si possono collegare dispositivi di ingresso quali interfacce pulsanti, fotosensori, sensori di presenza.

Il LITENET netlink, inoltre fornisce anche una montante BUS Luxmate utilizzato in questo progetto per collegare i moduli relè LM-4RUKS utili per controllare lampade on/off e il multisensore LM-TLM che analizza l'andamento del sole lungo la volta

celeste dal quale si prendono le informazioni per realizzare l'algoritmo della luce diurna.

Il vantaggio di utilizzare il LITENET netlink è legato soprattutto al fatto che essendoci un'architettura di rete da un qualsiasi PC collegato alla rete stessa si può analizzare il comportamento dei dispositivi collegati alle linee DALI visualizzandolo con web browser tramite Ethernet. Vengono visualizzati eventuali messaggi di anomalie dell'impianto, come ad esempio il malfunzionamento di un tubo fluorescente, o la necessità di sostituire le batterie per gli apparecchi di emergenza.

#### *LITENET Flexis N3*

Il Litenet Flexis N3 rappresenta il cuore dell'impianto ed è qui che risiede la logica di funzionamento del sistema:

- Impostazioni scenari.
- Impostazione luce diurna.
- Impostazione comandi orari.

E' un PC industriale da 19" che contiene due HD e protezione automatica dei dati (RAID1).

Grazie al software di manutenzione Litenet Insite è possibile in maniera agevole mantenere l'intero Impianto e stampare ad esempio le schede riepilogative degli interventi di manutenzione.

Il touchpanel, i gateway DALI ed il controller saranno alimentati da gruppo statico di continuità in modo da garantire una riaccensione rapida degli apparecchi d'illuminazione a seguito di black out di rete.

## **7 RETE TELEFONICA/TRASMISSIONE DATI (CABLAGGIO STRUTTURATO)**

All'interno dell' edificio sarà realizzata una rete telefonica/trasmissione dati a stella gerarchica (cablaggio strutturato) di classe E<sub>A</sub>, di conseguenza saranno utilizzati componenti in cat.6<sub>A</sub>. La rete sarà conforme alle norme CEI 306 e farà capo ad un armadio concentratore principale da installare all'interno del locale tecnico al piano terra (T\_19), dove saranno installate anche le borchie Telecom. Nel progetto definitivo erano previsti 3 armadi concentratori (uno per piano), è stato necessario prevederne altri per rispettare le prescrizioni normative sulla massima distanza tra il patch panel e le prese in campo (90m). L'incremento delle distanze dipende sostanzialmente dallo spostamento dei vani tecnici principali in posizioni più decentrate e dalla impossibilità di passare i canali per la posa dei cavi nei corridoi voltati. Al piano terra sono ora previsti 2 armadi, al piano primo 3 ed al secondo 1.

Saranno utilizzati cavi tipo F/UTP e prese schermate cat.6<sub>A</sub>.

L'impianto sarà allacciato alla rete telefonica pubblica TELECOM, nel computo metrico è indicata la fornitura di un centralino telefonico VOIP.

L'impianto telefonico/trasmissione dati avrà canali, tubazioni e scatole completamente separate dagli altri impianti.

## 8 IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI

### 8.1 Descrizione dell'impianto.

L'edificio sarà dotato di un sistema di rivelazione fumi e di allarme incendio da realizzare in accordo alle prescrizioni della norma UNI 9795.

Il sistema sarà costituito essenzialmente da due centrali conformi alla UNI EN 54-2 di tipo analogico con combinatore telefonico, da sensori di tipo ottico puntiforme EN 54-7, rivelatori di calore puntiformi termici e EN 54-5, rivelatori ottici lineari EN 54-12 e pulsanti manuali di allarme EN 54-11.

Il sistema di rivelazione sarà dotato di due sorgenti di alimentazione, una costituita dalla rete pubblica di distribuzione ed una di riserva ad intervento automatico (entro 15s dalla mancanza della rete) costituita da una batteria di alimentazione in tampone in conformità alla EN 54-4 ed al paragrafo 5.6 della UNI 9795 di ottobre 2013. L'autonomia deve essere almeno 24h ed assicurare al termine delle 24h il funzionamento in allarme per almeno 30 minuti a partire dalla segnalazione del primo allarme.

L'allarme incendio all'interno dell'edificio sarà dato tramite avvisatori ottici e messaggi pre-registrati di allarme audio da diffondere tramite altoparlanti, mentre il combinatore telefonico invierà un messaggio registrato di allarme ad un massimo di 5 numeri telefonici. I rivelatori installati negli spazi nascosti saranno dotati di ripetitore di allarme posto in posizione visibile.

Il sistema sarà in grado di individuare puntualmente il sensore che ha causato l'allarme (sistema indirizzato).

I rivelatori ed i pulsanti di allarme saranno collegati con una linea a loop chiuso posata in tubazione separata rispetto agli altri impianti presenti nei fabbricati. La linea sarà dotata di opportuni dispositivi di isolamento conformi alla UNI EN 54-17.

Gli ambienti sorvegliati, in accordo alle indicazioni del DM 19/08/1996 "Regola tecnica di prevenzione incendi nei locali d'intrattenimento e pubblico spettacolo" e del DM 26/8/1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica", nonché delle prescrizioni dei VV.FF., saranno:

- Al piano terra, tutti i locali tranne i vani scala compartimentati
- Al piano primo, corridoi e disimpegni, locali tecnici e sale prova danza P11 e P12 (misura compensativa)
- Al secondo piano, corridoi, disimpegni e locali tecnici.

I canali di mandata dell'aria saranno sorvegliati qualora la portata dell'aria sia non inferiore a 3500mc/h.

I canali di ripresa dell'aria saranno sorvegliati ad eccezione di quelli relativi ad unità ventilanti che servono unicamente a convogliare l'aria dall'interno verso l'esterno dell'edificio.

La disposizione dei rivelatori all'interno degli ambienti è stata calcolata in base alle indicazioni normative sui raggi di copertura massimi (6,5m) ed è riportata sulla tavola di progetto. All'interno delle zone sorvegliate sopra indicate, gli spazi nascosti all'interno del controsoffitto saranno sorvegliati da rivelatori di fumo, con le eccezioni permesse dalla norma UNI 9795.

All'interno di uno spazio nascosto, i rivelatori possono essere omessi se sono soddisfatte contemporaneamente tutte queste condizioni:

- a) Il vano non contiene sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici (ad eccezione di quelli strettamente indispensabili in tale ambiente)
- b) L'altezza del vano è inferiore a 0,8m
- c) La superficie è inferiore a 100mq
- d) La lunghezza massima dell'area è  $\leq 25$ m
- e) Lo spazio sia rivestito totalmente di materiale incombustibile (classe A1 o A<sub>FL</sub>).

Le condotte di aria (mandata e ripresa) saranno sorvegliate dall'impianto tramite l'utilizzo rivelatori di fumo installati in camere di analisi per condotte.

In ciascuna zona è stato inoltre previsto un numero di pulsanti manuali di allarme tale che almeno uno di essi possa essere raggiunto percorrendo un tragitto di lunghezza inferiore a 30m per attività con rischio di incendio basso e medio (ai sensi del DM 10.3.98) e di 15m per ambienti a rischio d'incendio elevato.

I punti di segnalazione manuale saranno installati in maniera chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad una altezza compresa tra 1 ed 1,6m da terra. Ciascun punto di allarme manuale sarà indicato da apposito cartello.

## **8.2 Logica di funzionamento dell'impianto.**

In caso di allarme generato da un rilevatore di fumo o di temperatura, oppure in caso di attivazione di uno dei pulsanti di allarme manuale, l'impianto audio automaticamente diffonderà il messaggio pre-registrato di allarme incendio nelle aree interessate (piano terra e piani primo e secondo), contemporaneamente avverranno le seguenti attivazioni:

- Chiusura delle porte tagliafuoco tramite rilascio degli elettromagneti di tenuta
- Apertura degli evacuatori di fumo e calore
- Chiusura delle barriere al fumo mobili per la salvaguardia delle vie di fuga al piano primo
- Attivazione dei segnalatori ottici (ottico-acustici nelle zone non servite da altoparlanti) di allarme
- Riporto al piano terra degli ascensori.

I preposti al servizio antincendio dell'attività si dovranno attivare per valutare la gravità della situazione e stabiliranno quindi se attivare un messaggio di allarme evacuazione. L'attivazione del messaggio di evacuazione dovrà essere possibile dalla centrale audio e dalle postazioni microfoniche con pulsanti delle due reception. Il messaggio di evacuazione sarà diffuso automaticamente dalla centrale se il primo messaggio di allarme incendio non sarà tacitato entro 5 minuti.

### 8.3 Centrale audio per sistemi di allarme evacuazione.

La centrale audio sarà interamente conforme alla serie di norme CEI EN 54. All'interno del mobile rack troveranno posto l'unità master di miscelazione e gestione audio (EN 54-16), le due unità slave di miscelazione (EN 54-16), gli amplificatori di potenza da 4x250W o 2x500W (EN 54-16), l'amplificatore di scorta a commutazione automatica 4x250W o 2x500W (EN 54-16), l'alimentatore con batterie di backup (EN 54-4), il distributore/condizionatore di rete, le morsettiere per le connessioni di ingresso/uscita.

L'unità centrale, conforme ad EN 54-16, dovrà essere basata su una piattaforma digitale, programmabile da PC e sviluppata con tecniche e tecnologie allo stato dell'arte: dovrà consentire una riproduzione audio di alta qualità, per ottimizzare l'intelligibilità dei messaggi e garantire la massima sicurezza e robustezza per funzioni di emergenza (evacuazione audio guidata).

Il sistema integrerà tutti i dispositivi per la registrazione di messaggi a bordo per un massimo di 16 messaggi (Totale max 30min.), avrà 8 contatti logici in ingresso programmabili per allarmi o richiami memorie, 9 ingressi logici per l'attivazione di eventi di emergenza, 9 uscite logiche programmabili (es.: per resettare i regolatori passivi di volume). Attraverso il DSP interno sarà possibile effettuare l'equalizzazione parametrica a3 bande in ingresso e 7 bande in uscita voce e musica. Sarà disponibile un orologio interno per la registrazione degli eventi e dei guasti, fino a 2.047 eventi.

Il sistema sarà programmabile tramite PC con software dedicato. Connessioni n.1 RS-232, n.1 Porta ethernet, n.1 RS-485 per basi mic, n.1 RS485 per collegamento dei dispositivi slave. Protezione della programmazione e dell'accesso alle funzioni mediante password

Sarà garantito il monitoraggio continuo di tutte le parti e dei componenti costituenti il sistema con rilevamento e registrazione su file LOG (PC) di tutti gli eventi e guasti, in particolare:

- Monitoraggio continuo delle linee altoparlanti senza interruzione del programma trasmesso (musica, annunci, ...).
- rilevamento e indicazioni puntuali e complessive dei malfunzionamenti.

Saranno disponibili delle consolle di comando per i pompieri sia a bordo dell'unità centrale, che remota (la prima è installata sul frontale dell'unità master). Sarà possibile l'attivazione di messaggi pre-registrati tramite pulsanti o l'invio di messaggi in viva voce tramite il microfono supervisionato per Vigili del Fuoco.

L'alimentazione sarà tramite rete a 230V, con convertitore AC / DC controllato e ridondato, dotato di gruppo di batterie di backup per 1h di autonomia in caso di mancanza rete.

Caratteristiche del sistema:

- 2 ingressi audio di linea stereo per BGM,
- 1 ingresso Mic\linea,
- 1 ingresso per microfono vigili del fuoco e con ulteriore ingresso dedicato per base microfonica programmabile PSSxx o PSMxx (è possibile collegare 1 base PSSxx o fino a 10 basi PSMxx in cascata )
- Display LCD (per programmazione e indicazione guasti).

- . Misura e lettura in tempo reale dell'impedenza della linea di altoparlanti in ohms, mediante il display LCD a colori presente nel pannello frontale o sul software di configurazione. Misura e segnalazione dispersione verso terra
- Regolazione di tutti i parametri di controllo, compreso la massima variazione di impedenza ( espressa in percentuale) prima della segnalazione di errore. Segnalazione di errore mediante contatti logici e su base microfonica intelligente
- Registrazione di messaggi a bordo per un massimo di 16 messaggi (Totale max 30min.)
- 8 contatti logici in ingresso programmabili per allarmi o richiami memorie,
- 9 ingressi logici per l'attivazione di eventi di emergenza, 9 uscite logiche programmabili (ex.: per resettare i regolatori passivi di volume).
- Attraverso il DSP interno è possibile effettuare l'equalizzazione parametrica a3 bande in ingresso e 7 bande in uscita voce e musica

La base microfonica programmabile sarà per 8+8 zone, gruppi di zone, chiamata generale, tasto di chiamata con inserzione tono avvertimento, tasto programmato per allarme evacuazione, spazi per annotazione zone, uscita seriale RS485 con conn.RJ45,

#### **8.4 Elementi di connessione.**

I cavi di connessione degli impianti di allarme incendio avranno sezione minima pari a 0,5mmq e saranno resistenti al fuoco per almeno 30 minuti in accordo alla CEI EN 50200, a bassa emissione di fumi e zero alogeni (LS0H) o comunque protetti per tale periodo.

Per circuiti ad anello chiuso il percorso dei cavi in uscita dalla centrale sarà differente rispetto al percorso di ritorno.

Le linee saranno posate all'interno dell'area sorvegliata dall'impianto di rivelazione.

#### **8.5 Regole d'installazione degli altoparlanti per l'evacuazione.**

L'impianto di allarme incendio sarà realizzato con diffusori acustici (in accordo alle indicazioni del DM 19/8/96 per locali di pubblico spettacolo), conformi alla EN 54-24 per l'invio di messaggi pre-registrati di allarme.

Gli altoparlanti previsti, conformi alla EN54-24, sono del tipo esposto a parete in tutti i locali ad esclusione dei camerini al PT, spogliatoi al P1 e bagni a tutti i piani, nei quali sono ad incasso nel controsoffitto e saranno dotati di morsetti ceramici e fusibile termico, potenza 6W, angolo di dispersione nominale 150°.

La pressione acustica percepita dagli occupanti deve risultare compresa tra 65 e 120 dB(A) e deve essere almeno 5dB(A) al di sopra del rumore ambientale.

Le linee di interconnessione degli altoparlanti saranno in cavo twistato resistente al fuoco ed a ridotta emissione di fumi e gas tossici.

## **9 IMPIANTO ALLARME INTRUSIONE**

### **9.1 Descrizione dell'impianto**

L'impianto di allarme intrusione sarà costituito da:

- centrale di allarme configurabile in 8 settori indipendenti, 9 zone convenzionali programmabili, completa di alimentatore caricabatteria e batteria in tampone 7Ah
- tastiera di comando con display alfanumerico
- rivelatori doppia tecnologia
- sirena di allarme esterna
- combinatore telefonico.

I cavi dell'impianto di allarme, di tipo multipolare 2x0,75+2x0,22mmq o 2x0,75+4x0,22mmq saranno posati all'interno della canale metallica IP40, nello scomparto relativo agli impianti speciali (allarme incendio ed intrusione). Le derivazioni saranno in tubo incassato nelle contropareti e sottopavimento.

## **10 SISTEMA DI SUPERVISIONE DEI GUASTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO**

All'interno dei locali di arti e spettacolo sarà realizzata una rete con protocollo Modbus che sarà in grado di rilevare la presenza di guasti nell'impianto elettrico (scatto di protezioni, segnalazione allarmi) e che integrerà anche il sistema di misura descritto al punto successivo.

La rete di supervisione utilizza un bus RS485 e si interfaccia con il sistema di supervisione degli impianti termomeccanici che utilizza il protocollo BACNET, tale sistema disporrà di un web server per la segnalazione remota degli allarmi ad una postazione presidiata (ad esempio la reception) e per la visualizzazione delle misure.

Tale sistema modbus, equivalente al sistema Konnex previsto come miglioria, è stato scelto per semplificare il cablaggio, in quanto il sistema di supervisione sarà unico per gli impianti termici ed elettrici.

## 11 SISTEMA DI MISURA E CONTROLLO DELLA QUALITA' DELL'ENERGIA

Tutti i quadri elettrici saranno dotati di strumenti multifunzione con uscita bus RS485 in grado di misurare tensione, corrente, fattore di potenza, potenze attiva e reattiva, energia. Sul quadro elettrico generale sarà previsto inoltre uno strumento in grado di misurare la qualità dell'energia in termini di armoniche di corrente e tensione.

Le informazioni rilevate dagli strumenti di misura saranno riversate sulla rete di supervisione con cablaggio modbus RS485.

## 12 RELAZIONE DI CALCOLO

### 12.1 Stima dei carichi

In base alle stime effettuate considerando gli apparecchi previsti nel progetto e l'utilizzo degli ambienti, si ritiene idonea per il centro una fornitura in bassa tensione 3F+N 400V, con potenza impegnata di 200 kW.

Il quadro di consegna QCE sarà ubicato in locale contatori da realizzare in corrispondenza della testa dell'edificio che ospita il centro di contrasto al disagio, nella zona inizialmente non oggetto di intervento.

Il dettaglio delle potenze assorbite ed i coefficienti di contemporaneità assunti per i vari carichi sono riportati negli elaborati grafici e di calcolo.

### 12.2 Dimensionamento dei cavi

Il criterio per il dimensionamento dei cavi sarà tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente di impiego  $I_b$ , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

L'individuazione della sezione sarà effettuata utilizzando le tabelle indicate nelle norme:

- IEC 448;
- IEC 365-5-523;
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2.



Esse oltre a riportare la corrente ammissibile  $I_z$  in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo sarà calcolata come:

$$I_{z \min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente  $k$  ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione dovrà essere scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente  $k$ ) sia superiore alla  $I_{z \min}$ . Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che essi abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento  $I_f$  e corrente nominale  $I_n$  minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti ai sensi della norme vigenti.

### 12.3 Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la seguente espressione:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante  $K$  viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però delle note che permettono, in attesa di disposizioni diverse, la loro determinazione.

I valori di  $K$  riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

- |  |         |
|--|---------|
| - Cavo in rame e isolato in PVC:                             | K = 115 |
| - Cavo in rame e isolato in gomma G:                         | K = 135 |
| - Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:   | K = 143 |
| - Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico: | K = 115 |
| - Cavo in rame serie L nudo:                                 | K = 200 |

- Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
- Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
- Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
- Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 87

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

- Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
- Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
- Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
- Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
- Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
- Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
- Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
- Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
- Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
- Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

- Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
- Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
- Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
- Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
- Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
- Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
- Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
- Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
- Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
- Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

## 12.4 Cadute di tensione

È stato realizzato il calcolo delle cadute di tensione, al fine di verificare il rispetto della condizione sulla caduta massima ammessa, pari al 4% . Per ogni utenza si è calcolata la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi è stata considerata la caduta di tensione maggiore che è stata riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale. I risultati dei calcoli sono forniti in allegato ed indicati sugli schemi elettrici.

## 12.5 Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup>;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16mm<sup>2</sup> se il conduttore è in rame e a 25 mm<sup>2</sup> se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm<sup>2</sup> se conduttore in rame e 25 mm<sup>2</sup> se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In

base a tali criteri il programma gestisce tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

È comunque possibile modificare direttamente dalla gestione delle formazioni la sezione del neutro se il progettista lo ritiene opportuno.

## 12.6 Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule.

## 12.7 Rifasamento

Il fattore di potenza nel punto di allacciamento alla rete ENEL non dovrà risultare inferiore a 0,9 per non incorrere in maggiorazioni tariffarie.

Considerando che le utenze previste sono:

- a) illuminazione con apparecchi rifasati a  $\cos\phi$  0.99 o 0.95;
- b) apparecchi di ventilazione rifasati a  $\cos\phi > 0.9$ ;
- c) pompe elettroniche

non si ritiene necessario prevedere un rifasamento.

## 12.8 Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni riportate sugli schemi elettrici è stata effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture e di guasto; in particolare le grandezze che devono essere verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui la quale si è dimensionata la conduttura;
- numero poli, impostato;
- tipo di protezione, impostata;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dalla utenza  $I_{km\ max}$ ;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea ( $I_{mag\ max}$ ).

## 12.9 Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par. 434.3 “Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.”, le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte, protezione di backup);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione deve essere considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

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

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 “Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti” prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- a) Le intersezioni sono due:
  - $I_{cc\ min} \geq I_{inters\ min}$  (Quest'ultima riportata nella norma come  $I_a$ );
  - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$  (Quest'ultima riportata nella norma come  $I_b$ );
- b) l'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
  - $I_{cc\ min} \geq I_{inters\ min}$ ;
- c) l'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
  - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$ .

\* \* \*