

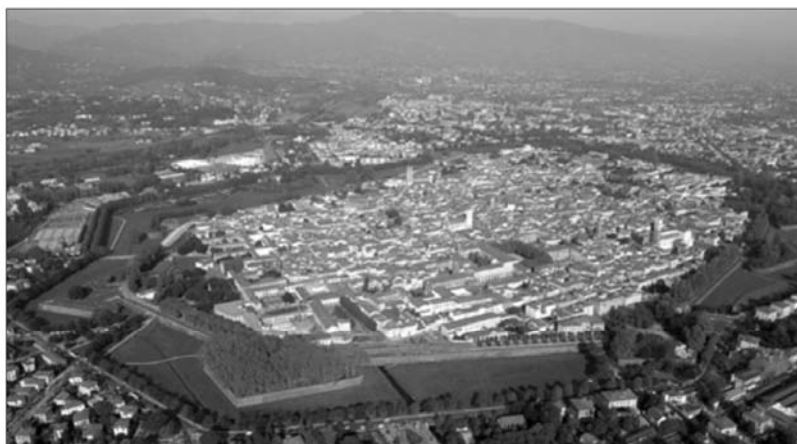


CITTA' DI LUCCA

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 per attività di contrasto al disagio

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

CD

elaborato

IE-REL01

FILE : 1010-CD-REL01-Relazione tec IE.docx

DATA : Settembre 2013

REV : 0

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	9
4.1	Tipologia dei locali.....	9
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>Sala polivalente, uffici, socializzazione, supporto organizzativo e psicologico</i>	13
4.2.2	<i>Locali docce negli spogliatoi</i>	14
4.2.3	<i>Locali con carica batterie.</i>	14
4.3	Quadri elettrici.....	16
4.4	Impianto di terra	16
4.5	Protezione.....	16
4.5.1	<i>Protezione contro i contatti diretti</i>	16
4.5.2	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	17
4.5.3	<i>Protezione contro le scariche atmosferiche</i>	17
5	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	18
5.1	Illuminazione ordinaria.....	18
5.2	Illuminazione di sicurezza	18
5.3	Sistema di gestione dell'impianto d'illuminazione con touchpanel	19
6	RETE TELEFONICA/TRASMISSIONE DATI (CABLAGGIO STRUTTURATO).....	19
7	IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI	19
7.1	Descrizione dell'impianto.....	19
7.2	Logica di funzionamento dell'impianto.....	21
7.3	Centrale audio per sistemi di allarme evacuazione	21
7.4	Elementi di connessione	24
7.5	Regole d'installazione degli altoparlanti per l'evacuazione	24
8	IMPIANTO ALLARME INTRUSIONE.....	24
8.1	Descrizione dell'impianto.....	24
9	SISTEMA DI SUPERVISIONE DEI GUASTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	25
10	SISTEMA DI MISURA E CONTROLLO DELLA QUALITA' DELL'ENERGIA	25
11	RELAZIONE DI CALCOLO	26
11.1	Stima dei carichi	26
11.2	Dimensionamento dei cavi	26

11.3	Integrale di Joule	27
11.4	Cadute di tensione	28
11.5	Dimensionamento dei conduttori di neutro	28
11.6	Dimensionamento dei conduttori di protezione.....	29
11.7	Rifasamento.....	29
11.8	Scelta delle protezioni	29
11.9	Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture.....	30

ALLEGATI (vedi documento CD-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 contrasto al disagio 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 ed allarme manuale incendio;
- impianto allarme antintrusione;
- impianto ricezione segnali TV terrestri e satellitari;
- impianto audio;
- impianto videofonico;
- 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”.
- **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 contrasto al disagio erano in parte destinati a cabina di trasformazione MT/BT, quindi contengono trasformatori isolati in olio, interruttori VOR, una cella MT, quadri di bassa tensione, apparecchi di rifasamento, rivelatori di fumo e di calore, pulsanti di allarme manuale, segnalatori ottici ed acustici di allarme, canali portacavi, blindosbarre, cavi, isolatori, oltre agli 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 i trasformatori e gli altri apparecchi che potrebbero contenere PBC, ad esempio condensatori, occorre procedere in accordo al DLGS 209/99 (vedi punto seguente).

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.

Trasformatori in olio

I locali in precedenza adibiti a cabina elettrica di trasformazione MT/BT contengono 4 trasformatori isolati in olio, apparecchi che potrebbero contenere PCB.

Non conoscendo la natura e qualità dell'olio isolante, è necessario procedere con l'analisi dello stesso per determinare la concentrazione di PCB, con il metodo indicato nella UNI EN 12766-1 o altro metodo riconosciuto dalla normativa.

Per i trasformatori isolati in olio in cui la concentrazione di PCB è inferiore a 50ppm (0,005%) non ricorre l'obbligo di denuncia di smaltimento o decontaminazione, di cui al DLGS 209/99. Gli olii esausti con concentrazione di PCB superiore a 25ppm sono però considerati rifiuti pericolosi e devono essere trattati e smaltiti come tali.

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 contrasto al disagio 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.

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 del locale sala polivalente.

L'impianto di allarme manuale incendio e rivelazione fumi dovrà essere conforme alla norma UNI 9795.

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'innescò 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 (LS0H).
- In generale si può affermare che l'impiego di cavi LS0H 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 LS0H 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:

- Omissis

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 manutenzione¹.

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

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

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.

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 pubblico², 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

² 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.

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 dotati 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.

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 Sala polivalente, uffici, socializzazione, supporto organizzativo e psicologico

Nei compartimenti antincendio all'interno dell'attività di contrasto al disagio il carico d'incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ è stimato in circa 330MJ/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 superiore a 100 persone (la capienza della sala è circa 150 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 multipolari con conduttore di protezione 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 inferiore ad IP4X, quindi condutture appartenenti al gruppo c2 della CEI 64-8/7, che richiedono i seguenti provvedimenti normativi aggiuntivi per limitare l'innescò e la propagazione dell'incendio: interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 1$ A anche selettivo per i circuiti di distribuzione, $I_{dn} \leq 0,3$ A per i circuiti terminali.

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 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.

4.2.3 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 [m³/h]

n = numero totale di elementi della batteria

I_{gas} = corrente che produce gas [mA/Ah]

C_{rt} = 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 cm² e Q in m³/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 0,5m per le batterie di trazione e $d[mm] = 28,8 \cdot \sqrt[3]{I_{gas}} \cdot \sqrt[3]{C_{rt}} \cdot \sqrt[3]{N} = 235mm$ per le batterie stazionarie, dove N 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 23,5cm di distanza dalle batterie.

Locale UPS contrasto al disagio.

Per UPS 2kVA aut. 10minuti con batterie sigillate al piombo i dati nominali delle batterie sono i seguenti:

- 4 monoblocchi tipo ermetiche al Pb (VRLA), 12V
- $C_{rt}=17$ Ah
- Tensione nom. $V_n=12$ V

Quindi, considerando 2 V per elemento risulta $n=6 \times 4=24$ elementi; assumendo inoltre il massimo valore di corrente di carica (carica rapida) pari 8mA/Ah, risulta una portata necessaria $Q=0,163m^3/h$.

L'apertura **netta** necessaria a garantire una ventilazione naturale dovrà essere pari ad almeno $A=4,56$ cm².

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) è 25 kW.
- b) quadro generale del centro di contrasto al disagio (QG);
- c) quadro centrale tecnologica (QCT);
- d) quadro cucina (QC).

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 50 mm² direttamente interrata a circa 50cm di profondità e connessa a due dispersori in acciaio zincato a croce di lunghezza 1,5m.

Si prevede il collegamento delle travi metalliche esistenti nella sala polivalente in equipotenzialità alla rete disperdente, da realizzarsi all'interno del controsoffitto.

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):

$$N_D = 3,31 \cdot 10^{-2} \text{ fulmini/anno}$$

$$N_L = 0,000025 \text{ fulmini/anno}$$

$$N_D + N_L = 0,033125 > 0,01$$

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 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

5.1 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 [-]
Sala polivalente	300	22	80
Ingresso	200	22	80
Reception	300	22	80
Spogliatoio	200	22	80
Docce, Servizi igienici	200	22	80
Socializzazione	300	22	80
Supporto organizz./psicologico, consulenza	300	19	80
Locali tecnici	200	22	80
Corridoi	100	22	80
Sporzionamento pasti	300	22	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.

La tabella 1 riporta inoltre i valori massimi dell'indice di abbagliamento UGR_L e minimi per l'indice di resa del colore R_a che sono prescritti dalla normativa per gli ambienti indicati.

5.2 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione delle vie di fuga all'interno del centro sarà realizzata con 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.

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

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)

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.

5.3 Sistema di gestione dell'impianto d'illuminazione con touchpanel

E' prevista l'installazione di un sistema di gestione dell'impianto d'illuminazione con tecnologia DALI, costituito da un pannello di comando sensibile al tatto in grado di gestire fino a 128 (2x64) apparecchi DALI su due linee bus DALI separate. Il touchpanel e gli alimentatori del bus DALI 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.

6 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_A, di conseguenza saranno utilizzati componenti in cat.6_A. La rete sarà conforme alle norme CEI 306 e farà capo ad un armadio concentratore principale da installare all'interno di uno degli armadi nel corridoio, dove saranno installate anche le borchie Telecom. Non è necessario prevedere altri armadi di permutazione, date le distanze in gioco.

Saranno utilizzati cavi tipo F/UTP e prese schermate cat.6_A.

L'impianto sarà allacciato alla rete telefonica pubblica TELECOM, nel computo metrico non è indicata la fornitura di un centralino telefonico, ma solo la sua alimentazione elettrica.

Non sono previsti apparati attivi.

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

7 IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI

7.1 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 una centrale conforme 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 termovelocimetrici 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 0,5s 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 del gennaio 2010.

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 di PVC separata rispetto agli altri impianti presenti nei fabbricati. La linea sarà dotata di opportuni dispositivi di isolamento conformi alla UNI EN 54-17.

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. Gli spazi nascosti all'interno del controsoffitto saranno sorvegliati da rivelatori di fumo. All'interno del controsoffitto l'altezza massima utile è circa 58cm, ci sono però delle travi che ricalano di circa 40cm rispetto al solaio. La presenza delle travi reticolari perpendicolari alle suddette non influenza invece la diffusione dei fumi ed è quindi irrilevante. Poiché il rapporto tra le altezze delle travi e l'altezza massima dello spazio incassato supera il 30%, ciascuno spazio delimitato dalle travi deve essere considerato come un ambiente separato ai fini dell'installazione dei rivelatori.

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

- a) 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 ≤ 25 m
- e) Sono rivestiti totalmente di materiale incombustibile (classe A1 o A_{FL})

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 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.

7.2 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 nella zona interessata (piano), contemporaneamente avverranno le seguenti attivazioni:

- Chiusura delle porte tagliafuoco tramite rilascio degli elettromagneti di tenuta
- Attivazione dei segnalatori ottici (ottico-acustici nelle zone non servite da altoparlanti) di allarme.

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 dalla postazione microfónica con pulsanti della reception.

7.3 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 centrale (EN 54-16), gli amplificatori di scorta a commutazione automatica, l'alimentatore con batterie di backup (EN 54-4), le morsettiere per le connessioni di ingresso/uscita, oltre ad un Lettore CD + Sintonizzatore AM/FM.

L'unità centrale, conforme ad EN 54-16, dovrà essere basata su una piattaforma digitale, a struttura monolitica 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 dovrà essere compatto, l'unità centrale, di tipo all-in-one, integrerà tutti i dispositivi per:

- Gestione, Programmazione e Controllo mediante processore dedicato e integrato nell'unità;
- Possibilità di effettuare "Gestione, Programmazione e Controllo", indifferentemente, mediante display e comandi disposti sul pannello frontale, o mediante un PC contenente uno specifico SW fornito come dotazione standard;
- Registratore riproduttore digitale per: messaggi di emergenza previsti dalla norma (protetti e isolati da eventuali interventi esterni), 6 messaggi generici/commerciali - 4 toni di attenzione;
- Amplificazione: l'unità sarà provvista di amplificatore integrato da 240W o 360W (secondo necessità), le potenze anzi dette si intendono misurate in Watt RMS;
- Selezione zone: un selettore monitorato per linee altoparlanti, minimo sei zone selezionabili, sarà integrato nell'apparecchio.

La conformità alla norma (EN 54-16) per le funzioni di emergenza del sistema sarà certificata da ente terzo accreditato presso la CEN.

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). 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 Audio Digitale - Processato e Controllato -

- Full digital audio mixing (DSP)
 - Conversione AD/DA 48kHz
 - Tono controllo digitale
- Registratore riproduttore digitale high quality incorporato per EVAC, Comunicati e carillon
 - Linear PCM source (48kHz sampling)
 - Memoria per 600 secondi totale partizionabile
 - 2 x Messaggi Audio Emergenza
 - 6 x Messaggi Audio Generali
 - 4 x Carillon

Caratteristiche del sistema:

- 4 INPUT Mic / Line e 2 INPUT per musica di sottofondo (BGM)
- 6 linee altoparlanti assegnabili (programmazione) con possibilità di selezione diretta
- Display LCD (per programmazione e indicazione guasti).

Il pannello frontale avrà le seguenti caratteristiche e funzioni:

Funzioni di programmazione

- Programmazione di configurazioni, controlli e livelli
- Indicazioni stato sistema (diagnostica)

Controllo ingressi (per ogni ingresso)

- Regolazione volume ingressi
- Controllo di Volume generale

Interruttore alimentazione

Indicatore di unità attiva o in stand by

Controllo Uscite (per ogni uscita)

- Selezione uscite (linee altoparlanti)

- Indicatori per ogni uscita (selezionata/in allarme)
- Regolazione livelli (mediante attenuatori diagnosticati con funzione by pass)

Indicazioni di guasto diretta (extra display LCD)

- Guasto generale
- Guasto alla CPU interna
- Controlli per emergenza

Attivazione manuale emergenza

Attivazione Evacuazione/Allerta/Reset operazioni

Attivazione del microfono Vigili del Fuoco

Altoparlante per segnale allarme/Evacuazione.

Il microfono da Tavolo per Annunci avrà le seguenti caratteristiche:

- 10+3 tasti Funzione
- Segnalazioni ottiche di Stato, Zone attive, Fault, Emergenza in corso, ecc.
- Preamplificato - out 0dB 600W bilanciato
- Generatore di Tono di Attenzione programmabile
- unità dotata di autodiagnosi
- massima distanza di collegamento alla centrale 800m.

Il Microfono di Emergenza avrà le seguenti caratteristiche:

- Autodiagnosi completa compresa capsula microfonica.
- Comando di Esclusione Elaboratore Centrale e attivazione Chiamata Generale.
- Funzioni per la Sorveglianza ed il Monitoraggio delle Emergenze.
- tasti Funzione Programmabili.
- Segnalazioni ottiche di Funzione Programmabili.
- Diffusore Monitor Interno con controllo volume
- Predisposto per connessione alla consolle di espansione RM210
- Uscita Dati e Fonia con connettore RJ45
- massima distanza di collegamento alla centrale 500m. con cavo STP categoria 5

L'Amplificatore di Scorta avrà le seguenti caratteristiche:

- Specifico per Sistemi di Audio Allarme Evacuazione Vocale
- Completamente Conforme e certificato Norme EN 54-16
- Capacità di funzionamento h24.
- Equipaggiato con Funzione Autodiagnosi.
- 1 canale con potenza di uscita cad. 240/360 Watt RMS continui
- Risposta in Frequenza 40,16.000 Hz. ± 3 dB [su out 50/70/100V.]
- Uscite per linea diffusori a tensione costante 50/70/100 V.
- Ingresso audio BF 0dB 10KW bilanciato (con modulo VP-200VX).
- Presa Ingresso/Uscita Controlli per Interfacciamento con Centrale
- Segnalazione ottica di "in funzione" e di "Surriscaldato".
- Completo di adattatore rack standard EIA 19".

L' Unità Alimentatore di Emergenza avrà le seguenti caratteristiche:

Conforme e certificato relativamente alla normativa EN 54-4.

Sull' apparato deve essere indicato il codice CPD comprovante la certificazione

- In caso di mancata alimentazione provvede ad alimentare il sistema con le batterie
 - Possibilità di mantenimento in carica di eventuali batterie
 - Sonda termica per controllo temperatura batterie
 - Ingombro 2 unita rack
- Batterie Tampone per Alimentazione di Emergenza
- Capacità 45 Ah
 - Al piombo, tensione costante 12V

7.4 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.

7.5 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, del tipo ad incasso nel controsoffitto e dotati di morsetti ceramici e fusibile termico e completi di fondello metallico antifiama, potenza 6W, angolo di dispersione nominale 150°. Con questo valore di angolo nel locale polifunzionale avente altezza 3m, l'interdistanza tra i diffusori dovrà essere inferiore a circa 11m, mentre nei corridoi con altezza 2,70m l'interdistanza deve essere non maggiore di 8,9m.

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.

8 IMPIANTO ALLARME INTRUSIONE

8.1 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.

9 SISTEMA DI SUPERVISIONE DEI GUASTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

All'interno dei locali di contrasto al disagio 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.

10 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.

11 RELAZIONE DI CALCOLO

11.1 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 25 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.

11.2 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:

$$\begin{aligned} a) I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_f &\leq 1.45 \cdot I_z \end{aligned}$$

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.

11.3 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

11.4 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.

11.5 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 mm²;
- 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 16mm² se il conduttore è in rame e a 25 mm² 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 mm² se conduttore in rame e 25 mm² 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.

11.6 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.

11.7 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.

11.8 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 ($I_{mag\ max}$).

11.9 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:

- $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$.

* * *