



## COMUNE DI UTA

PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@ INTERVENTO IN ASSE I:  
SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO CREAZIONE NUOVO POLO SCOLASTICO NEL  
COMUNE DI UTA



### IL SINDACO

**Giacomo Porcu**

### RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

**Ing. Marcello Figus**

<b>Rossiprodi Associati srl (Mandataria RTP)</b> (progetto architettonico, coordinamento) via Marconi 29, 50131 Firenze - Tel: 055583759 Fax 0557349005 pec: rossiprodi@pec.it <b>firmato digitalmente</b>	<b>COLUCCI &amp; PARTNERS Studio Associato (Mandante RTP)</b> (progetto architettonico) Piazzetta del Gelso 4, 56025 Pontedera (PI) <b>firmato digitalmente</b>
<b>TELLUS ENGINEERING srl (Mandante RTP)</b> (progetto strutture, rilievi e indagini preliminari) via Genova 6, 09125 Cagliari <b>firmato digitalmente</b>	<b>OMEGA ENGINEERING INGEGNERI ASSOCIATI (Mandante RTP)</b> (progetto impianti, progetto antincendio) via G. Ravizza 22/b, 56121 Pisa <b>firmato digitalmente</b>
<b>GEOPROGETTI Studio Associato (Mandante RTP)</b> (aspetti geologici) via Venezia 77, 56038 Ponsacco (PI) <b>firmato digitalmente</b>	<b>Arch. ANDREA GUIDI (Mandante RTP)</b> (giovane professionista) Località Molino Giusti 5, 55040 Stazzema (LU) <b>firmato digitalmente</b>
<b>Ing. Daniele Mariotti - Rossiprodi Associati srl</b> (coordinamento della sicurezza in fase di progettazione) via Marconi 29, 50131 Firenze - Tel: 055583759 danielemariotti@rossiprodi.it <b>firmato digitalmente</b>	<b>Ing. Iunior Alessandra Taccori (acustica)</b> via San Gemiliano 77, 09028 Sestu (CA) Tel: 340 9870215 alessandra.taccori@tiscali.it alessandra.taccori@ingpec.eu <b>firmato digitalmente</b>

### PROGETTO ESECUTIVO

STATO DI PROGETTO - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

RELAZIONE TECNICA - Impianti Elettrici e Speciali

NOME FILE:

SCALA:

-

PE IE ET 01 1

AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:	AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:
0	18/03/2021	EMISSIONE			
1	05/2021	VALIDAZIONE			

# RELAZIONE TECNICA IMPIANTISTICA ELETTRICA POLO SCOLASTICO UTA

## SOMMARIO

Descrizione dell'intervento .....	4
Premessa .....	4
Descrizione Generale .....	5
Criteri Ambientali Minimi .....	6
Impianto Fotovoltaico .....	7
Criteri di Progettazione antisismica .....	8
Protezione contro le scariche atmosferiche .....	9
Impianto elettrico - Media Tensione .....	9
Protezione dei cavi di media tensione .....	9
Tipologia dei cavi MT .....	9
Dimensionamento cavo di collegamento .....	9
Dimensionamento cavi in MT .....	9
Protezione contro il cortocircuito .....	10
Protezione dei sezionatori e degli interruttori di manovra-sezionatori in media tensione .....	10
Protezione contro il sovraccarico .....	11
Protezione contro il cortocircuito .....	11
Protezione dei trasformatori .....	11
Protezioni interne .....	11
Protezioni esterne .....	11
Impianto elettrico - Bassa Tensione .....	12
Riferimenti Normativi .....	12
Caratteristiche della fornitura e punto di consegna .....	15
Valutazione dei carichi .....	15
Rifasamento .....	15
Alimentazione di sicurezza .....	17
Quadri elettrici .....	17

Collegamenti equipotenziali .....	18
Protezioni .....	20
Misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.....	20
Prescrizioni .....	22
Prescrizioni ambienti a maggior rischio in caso di incendio .....	23
Dimensionamento impianti .....	27
Caratteristiche dei cavi .....	31
Caratteristiche delle tubazioni.....	33
Sistema di Gestione dell'illuminazione .....	36
Dimensionamento impianto di terra.....	40
Dispersore di cabina .....	40
Dispersore di edificio .....	40
Sezione dei dispersori e dei conduttori di terra .....	42
Verifica tensioni di contatto e di passo .....	42
Protezioni di terra.....	43
Verifica del guasto a terra in cabina .....	43
Impianto rivelazione incendi e segnalazione di allarme .....	43
Riferimenti Normativi .....	44
Descrizione dell'impianto .....	44
Requisiti delle apparecchiature .....	47
Descrizione dei Sistemi .....	47
impianto diffusione sonora di emergenza .....	54
Normativa di riferimento .....	54
Descrizione dell'impianto.....	54
Sistema BMS.....	55
Riferimenti Normativi .....	56
Definizione del livello di automazione.....	56
Controllo dell'illuminazione.....	57
Supervisione impianti .....	57
Rilevamento consumi .....	57

Architettura del sistema BUS.....	57
Applicazioni e sottosistemi componenti il sistema BUS di edificio .....	58
Supervisione .....	58
Collegamenti.....	59
Regolazione del flusso luminoso .....	59
Protocollo di comunicazione .....	59
Integrazione Terze Parti.....	59
Integrazione del sistema di gestione del clima .....	60
Predisposizione macchina teatrale .....	61
Impianto di distribuzione energia e segnali.....	61
Tecnologie illuminanti residenti .....	62
Tecnologie audio residenti.....	62

## **PREMESSA**

La presente specifica tecnica intende descrivere la tipologia di impianto scelta, nonché fornire le indicazioni occorrenti alla scelta dei materiali ed all'installazione delle apparecchiature necessarie per la realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici e speciali a servizio del polo scolastico in oggetto.

Il polo sarà costituito da due complessi scolastici (Scuola Primaria e Scuola Secondaria) e da alcune zone comuni che potranno essere utilizzate al di fuori del canonico orario scolastico (Palestra, Auditorium, luoghi di aggregazione ecc.)

## **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

### **Premessa**

Tutti gli impianti dovranno essere dati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti ed occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei documenti del presente Appalto.

La ditta appaltatrice dovrà inoltre realizzare le opere senza intralciare le altre operazioni di installazione ed il lavoro delle altre ditte eventualmente presenti in cantiere.

Tutti i lavori saranno dati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento.

L'esecuzione degli impianti è soggetta all'osservanza delle norme qui di seguito riportate:

- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni ed indicazioni del Distributore dell'energia elettrica;
- alle norme per la prevenzioni degli infortuni sul lavoro;
- alle norme e raccomandazioni dell'ispettorato del Lavoro e dell'ISPESL;
- alle prescrizioni fornite dal committente;
- alle norme e disposizioni emanate dalla USL (Servizio di Igiene Pubblica e Territorio);
- alle prescrizioni delle autorità Comunali e/o Regionali nonché a quelle del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Soprintendenza);

- <b>LEGGE 1 MARZO 1968 N. 186</b>	Costruzione e realizzazione di materiali ed impianti elettrici a regola d'arte
- <b>LEGGE 18 OTTOBRE 1977 N. 791</b>	Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- <b>D.Lgs 09/04/2008 n.81</b>	Testo unico sulla sicurezza
- <b>D.M. 37/08</b>	Norme per la sicurezza degli impianti
- <b>LEGGE 30/03/071 N. 118 + LEGGE 09/01/89 N. 13 E D.M. 14/06/89 N. 236</b>	Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati
- <b>D.M. 08/03/85</b>	Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini di rilascio di NOP di cui alla legge n. 818 del 07/12/84
- <b>D.P.R. 151 del 01/08/2011</b>	Elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco
- <b>D.P.R. 27/04/78 N. 384</b>	Regolamento di attuazione dell'art.27 della legge 30 marzo 1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici

#### Descrizione Generale

Ogni zona farà capo al suo quadro principale che a sua volta sarà connesso al quadro elettrico generale di bassa tensione QGBT ubicato all'interno della cabina di trasformazione MT/BT.

Da ogni quadro elettrico di zona saranno derivati sotto-quadri di servizio che serviranno i vari piani o sottozona.

La distribuzione delle linee elettriche all'interno del fabbricato sarà realizzata mediante l'utilizzo di passerelle o canali metallici all'interno dei controsoffitti o dei cavedi tecnici. All'interno dei locali la

distribuzione avverrà all'interno del controsoffitto, sotto pavimento o sotto traccia a seconda delle esigenze il tutto come meglio evidenziato negli elaborati di progetto allegati alla presente.

La seguente relazione integra e completa gli elaborati grafici di progetto e gli schemi elettrici unifilari.

Oggetto del presente appalto è la realizzazione:

- Della cabina di trasformazione MT/BT, dei relativi quadri elettrici, delle relative protezioni, e più in generale di tutta l'impiantistica elettrica in essa contenuta
- Delle linee elettriche di distribuzione e relative canalizzazioni
- Delle linee di segnale e relative canalizzazioni
- Dei quadri e sotto-quadri elettrici all'interno del fabbricato
- Dell'impianto di illuminazione all'interno di tutti i locali facenti parte del lotto
- Dell'impianto di forza motrice all'interno di tutti i locali facenti parte del lotto
- Dell'impianto di rilevazione e segnalazione incendi secondo le prescrizioni della normativa vigente di prevenzione incendi
- Dell'impianto di automazione e controllo KNX e la relativa programmazione
- Dell'impianto di trasmissione dati
- Dell'Impianto fotovoltaico
- Dell'impianto EVAC

Il tutto come meglio evidenziato e più ampiamente descritto e dettagliato negli elaborati di progetto allegati alla presente.

I locali vengono tutti classificati come luoghi M.A.R.C.I. di tipo A per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio e valgono le prescrizioni di seguito elencate.

Sono inoltre presente un locale di pubblico spettacolo (Auditorium) ed una Palestra.

#### Criteri Ambientali Minimi

L'impianto di illuminazione, interna ed esterna, sia a basso consumo energetico ed alta efficienza (lampade a LED); il sistema di illuminazione dovrà garantire i seguenti requisiti:

- corpi illuminanti per gli ambienti scolastici con efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90;
- corpi illuminanti per ambienti esterni di pertinenza e per i depositi/magazzini con resa cromatica almeno pari ad 80;
- i prodotti utilizzati dovranno consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Per quanto riguarda il livello di automazione BMS, la classe di efficienza di riferimento prevista in progetto per le funzioni inerenti l'impianto elettrico risulta pari alla B secondo UNI EN 15232, come meglio specificato nel capitolo della presente relazione dedicato al BMS.

Il fabbricato sarà dotato di un impianto fotovoltaico per la generazione di energia elettrica.

Per i dettagli sui criteri ambientali minimi si faccia riferimento alla specifica relazione tecnica.

Il rispetto dei requisiti di cui a punti precedenti dovrà essere dimostrato dall'Impresa attraverso la presentazione di certificazioni e relazioni.

## Impianto Fotovoltaico

Per quanto concerne l'obbligo di installazione dell'impianto fotovoltaico ai sensi del D.Lgs 28/2011 la potenza da installare sarà pari a:

$$P \geq (S/K) \times 1,10 = (4578/50) \times 1,10 = 100,91 \approx 101,30 kWp$$

Impronta a terra =  $S = 4578 \text{ mq}$

In caso di emergenza è previsto il comando per mettere fuori tensione tutti i circuiti (non di sicurezza) all'interno dell'edificio, compresi quelli alimentati dall'impianto fotovoltaico.

A tale scopo è necessario:

- utilizzare inverter che svolgano funzione di sezionamento nella condizione di stand-by a seguito di mancanza della tensione di rete;
- la parte in corrente continua dell'impianto fotovoltaico (moduli, condutture, quadri, inverter) posta interamente all'esterno dell'edificio



Il comando di emergenza sarà ubicato in posizione segnalata ed accessibile agli operatori di soccorso.

I componenti del generatore fotovoltaico (moduli, condutture, quadri di campo) dovranno essere installati ad almeno un metro di distanza:

- da eventuali evacuatori di fumo e/o calore, lucernari, cupolini e simili, in modo da permettere la manutenzione ed il regolare funzionamento;
- dalla verticale di eventuali elementi sottostanti che separano due compartimenti (ad esempio muro interno all'edificio di separazione tra compartimenti).

Al fine di evitare il rischio di propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato, la stratigrafia del pacchetto di copertura prevede un solaio almeno REI30 e uno strato (layer) continuo e incombustibile.

I dettagli relativi al dimensionamento dell'impianto fotovoltaico sono riportati nella relazione specialistica dedicata.

#### Criteri di Progettazione antisismica

Per quanto concerne la verifica del D.M. 14/01/08 e successive modifiche ed integrazioni, gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale sono stati progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale.

L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, è stato valutato considerando una forza ( $F_a$ ) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, calcolata utilizzando le equazioni

$$F_a = (S_a W_a) / q_a \qquad S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[ \frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0,5 \right]$$

Gli eventuali componenti fragili sono stati progettati per avere resistenza doppia di quella degli

eventuali elementi duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con fattore di struttura  $q$  pari ad 1.

Gli impianti non saranno vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì saranno collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili (gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione  $T \geq 0,1s$ ).

Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto saranno di tipo flessibile e non faranno parte del meccanismo di vincolo.

#### Protezione contro le scariche atmosferiche

L'edificio risulta autoprotetto nei confronti delle scariche atmosferiche, sono, ad ogni modo, stati installati SPD di tipo 2 come ulteriore protezione dell'impianto.

Per i dettagli sulla valutazione eseguita si faccia riferimento alla relazione tecnica specialistica dedicata.

## IMPIANTO ELETTRICO - MEDIA TENSIONE

#### Protezione dei cavi di media tensione

##### Tipologia dei cavi MT

I cavi di media tensione dovranno essere di tipo unipolare RG16H1R12, in rame. L'isolamento sarà HEPR, qualità G16. Lo schermo metallico deve soddisfare le prescrizioni di resistenza elettrica massima prevista dalle norme CEI 20.13. Conformità CPR. Tensione nominale  $U_0$ : 12kV; Tensione nominale  $U$ : 20kV; Temperatura massima di esercizio: +90°C, Temperatura massima di corto circuito: +250°C.

##### Dimensionamento cavo di collegamento

Il cavo di collegamento(cavo a monte del DG) dovrà avere sezione 95 mmq e lunghezza non superiore a 20m, in accordo alle prescrizioni della norma CEI 0-16, par.8.5.3.2.

##### Dimensionamento cavi in MT

##### *Scelta della sezione del cavo*

Il cavo deve avere una sezione tale per cui la sua portata  $I_z$  sia almeno uguale alla corrente di impiego  $I_b$  del circuito; inoltre la sezione del cavo deve essere idonea ai fini della resistenza al cortocircuito.

### Protezione contro il sovraccarico

Per la protezione contro il sovraccarico del cavo di media tensione, che alimenta il trasformatore MT/BT (cavo a valle del DG), è necessario che:

$$I_b \leq I_{tr} \leq I_z$$

Dove:

- $I_b$  : corrente di impiego
- $I_{tr}$  : corrente di taratura della protezione MT
- $I_z$  : portata del cavo

La portata del cavo si riferisce alle seguenti condizioni:

- condizione di posa E4, per cavi interrati;
- temperatura del terreno 20°C;
- profondità di posa 0.8 m;
- resistività termica del terreno 1.5 K·m/W

### Protezione contro il cortocircuito

Per il dimensionamento al corto circuito si è utilizzata la formula della sezione minima, derivata dall'integrale di joule:

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

Da dove si ottiene:

$$S \geq (I_{cc}\sqrt{t})/K$$

Dove:

- $S$ : sezione in mm<sup>2</sup>;
- $I_{cc}$ : corrente di cortocircuito in ampere;
- $t$ : tempo di eliminazione del guasto in s;
- $K$ : costante di corto circuito. Si ottiene dalla tabella 2.2.02 della norma C[20] CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica; linee in cavo". Assumendo i valori dei cavi isolati in gomma, con temperatura di esercizio 90°C e temperatura di cortocircuito di 250°C, risulta  $K = 143$ ;

Siccome la protezione è costituita da un interruttore, il tempo di eliminazione del guasto  $t$  si assume pari a 0.12 s, in assenza di ritardo intenzionale.

Il valore della corrente di cortocircuito trifase sulla media tensione  $I_{cc}$  è fornito dal Distributore.

Protezione dei sezionatori e degli interruttori di manovra-sezionatori in media tensione

### Protezione contro il sovraccarico

I sezionatori e gli interruttori di manovra-sezionatori sono protetti dal sovraccarico da interruttore generale con relé: nella fattispecie dall'interruttore generale.

A tale scopo la corrente di taratura del relé  $I_{tr}$  non deve superare la corrente nominale del sezionatore o dell'interruttore di manovra-sezionatore  $I_r$ :

$$I_{tr} \leq I_r$$

### Protezione contro il cortocircuito

Nei confronti di un cortocircuito, i sezionatori e gli interruttori di manovra-sezionatori (senza fusibili) devono avere:

- Una corrente nominale di breve durata  $I_k$  uguale o superiore alla corrente presunta di cortocircuito (trifase simmetrica) nel punto di installazione;
- Durata nominale di cortocircuito  $t_k$  almeno uguale al tempo che le protezioni impiegano ad interrompere la corrente di cortocircuito

## Protezione dei trasformatori

### Protezioni interne

Il trasformatore è provvisto di termosonde, ubicate sugli avvolgimenti di bassa tensione e collegate ad una centralina di controllo con livelli di intervento regolabili.

La centralina è dotata di un livello di allarme e uno di intervento della protezione stessa, in modo da non superare le temperature massime ammesse per gli avvolgimenti.

Il superamento della temperatura di intervento causa l'apertura dell'interruttore generale MT.

### Protezioni esterne

La protezione contro il cortocircuito è svolta da relé di massima corrente a tempo indipendente con protezione sulle tre fasi.

Affinché il relé ritardato (51) intervenga per un cortocircuito sulla bassa tensione, deve avere la corrente di taratura  $I_{tr}$  inferiore alla corrente minima di cortocircuito al primario per un cortocircuito al secondario:

$$I_{tr51} < I'_{k1min} \cong 0.55 \frac{I_k}{m}$$

Dove:

- $I'_{k1min}$  corrente minima di cortocircuito al primario per un cortocircuito fase-neutro al secondario;
- $I_k$  corrente di cortocircuito al secondario
- $m$  rapporto di trasformazione del trasformatore MT/BT

Affinché i relé 50 e 51 non intervengano all'inserzione del trasformatore, devono avere una corrente di taratura  $I_{tr50}$  e  $I_{tr51}$ :

$$I_{tr50} > 0.7I_{oi}$$

$$I_{tr51} > 0.7I_{oi}$$

Dove:

$I_{oi}$             corrente di inserzione del trasformatore (valore di cresta)

## IMPIANTO ELETTRICO - BASSA TENSIONE

### Riferimenti Normativi

NORME CEI – UNEL

In dettaglio si indicano i comitati tecnici di riferimento e i particolari riferimenti normativi secondo quanto emanato dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) :

<b>CT11</b>	Impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica e BT
<b>CT16</b>	Contrassegni dei terminali e altre identificazioni
<b>CT17</b>	Grosse apparecchiature
<b>CT20</b>	Cavi elettrici
<b>CT23</b>	Apparecchiatura a bassa tensione
<b>CT34</b>	Lampade e relative apparecchiature
<b>CT44</b>	Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali
<b>CT64</b>	Impianti utilizzatori di BT < 1000Vca e 1500 Vcc
<b>CT70</b>	Involucri di protezione
<b>CT79</b>	Sistemi di rilevazione e segnalazione incendio ed antintrusione

<b>CT103</b>	Reti ed apparati per servizi di telecomunicazione
<b>CEI-UNEL</b>	Tabelle
<b>CEI 64-8/1</b>	Principi fondamentali
<b>CEI 64-8/2</b>	Definizioni
<b>CEI 64-8/3</b>	Caratteristiche generali
<b>CEI 64-8/4</b>	Prescrizioni per la sicurezza
<b>CEI 64-8/5</b>	Scelta ed installazione dei componenti
<b>CEI 64-8/6</b>	Verifiche
<b>CEI 64-8/7</b>	Ambienti ed applicazioni particolari
<b>CEI 64-12</b>	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra
<b>CEI 20-19</b>	Cavi isolati in gomma per tensione 450/750V
<b>CEI 20-20</b>	Cavi isolati in PVC per tensione 450/750V
<b>CEI 20-40</b>	Guida per l'uso dei cavi in BT
<b>CEI 20-22</b>	Cavi non propaganti l'incendio
<b>CEI 23-8</b>	Tubi protettivi rigidi in PVC
<b>CEI 23-14</b>	Tubi protettivi flessibili in PVC
<b>CEI 17-113</b>	Quadri elettrici bassa tensione
<b>CEI 23-9</b>	Apparecchi di comando
<b>CEI 23-12</b>	Prese a spina per uso industriale
<b>CEI 23-18</b>	Interruttori differenziali
<b>CEI 23-19</b>	Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa

<b>CEI 23-31</b>	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi
<b>CEI 23-32</b>	Canali in materiale plastico ad uso portatavi
<b>CEI 17-11</b>	Interruttori di manovra e sezionatori
<b>CEI 34-21</b>	Apparecchi di illuminazione
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica linee in cavo
<b>CEI 11-35</b>	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
<b>CEI 81-10</b>	Protezione delle strutture contro i fulmini – Variante V1
<b>CEI 0-21</b>	Regola Tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti delle imprese distributrici di energia elettrica.
<b>CEI 0-16</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>Guida CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
<b>CEI 99-2</b>	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
<b>CEI 99-3</b>	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kVc.a
<b>UNI EN 12464-1:2011</b>	Illuminazione di interni con luce artificiale

I materiali impiegati saranno di buona qualità e quelli per i quali è concesso l'uso del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) saranno dotati di detto marchio.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo cioè non solo la realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto elettrico saranno adatti all'ambiente in cui andranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche dovute alla umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, dovranno avere un grado di protezione minimo non inferiore a IP 20 e, per quelle che andranno posizionati in ambienti umidi, dovranno essere del tipo non inferiori a IP 44.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI - UNEL, ove queste esistono (garanzia di sicurezza dei materiali elettrici).

E' sotto la responsabilità dell'Appaltatore la verifica dei calcoli eseguiti per il dimensionamento degli impianti in oggetto.

#### Caratteristiche della fornitura e punto di consegna

L'alimentazione del complesso avverrà con fornitura trifase in M.T. proveniente da cabina di utente sita all'interno della zona centrali mediante sistema di distribuzione di tipo TN-S.

#### Valutazione dei carichi

- prese = 0.7 (70%)
- luce = 1 (100%)
- utenze meccaniche = 0.7 (70%)

La caduta di tensione massima ammessa, a carico nominale, è fissata al 4% della tensione nominale d'impianto, tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore.

#### Rifasamento

Rifasare significa agire per incrementare il fattore di potenza in una specifica sezione dell'impianto, fornendo localmente la potenza reattiva necessaria al fine di ridurre, a pari potenza utile richiesta, il valore della corrente e quindi della potenza transitante nella rete a monte.



I distributori di energia elettrica applicano un sistema di tariffe che penalizza il prelievo dell'energia con un fattore di potenza medio mensile inferiore a 0,95.

La soluzione più comune la produzione locale di potenza reattiva consiste nell'impiego di complessi automatici con batterie frazionate in più gradini, installati direttamente nei quadri principali di distribuzione; l'utilizzodi una batteria connessa permanentemente è possibile solo se l'assorbimento di energia reattiva è abbastanza regolare durante la giornata.

La potenza reattiva necessaria per passare da un fattore di potenza  $\cos\phi_1$  ad un fattore di potenza  $\cos\phi_2$  è data dalla relazione (valida sia in trifase che in monofase)

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = P \cdot (tg\phi_1 - tg\phi_2)$$

dove:

- $P$  è la potenza attiva;
- $Q_1$ ,  $\phi_1$  sono la potenza reattiva e l'angolo di sfasamento prima del rifasamento;
- $Q_2$ ,  $\phi_2$  sono la potenza reattiva e l'angolo di sfasamento dopo il rifasamento;
- $Q_c$  è la potenza reattiva di rifasamento.

Nel caso specifico occorre distinguere:

1. lo sfasamento introdotto dalla presenza di carichi induttivi: in questo caso, dato l'impiego di apparecchiature già rifasate (macchine per il condizionamento, apparecchi di illuminazione, ecc) è ipotizzabile una contenuta riduzione del fattore di potenza; il valore atteso di  $\cos\phi$  in assenza di rifasamento è pari a 0,9.
2. la diminuzione del fattore di potenza della potenza prelevata dalla rete ( $\phi_1$ ) a causa della presenza di un impianto fotovoltaico: tale diminuzione è tanto più accentuata quanto maggiore è la potenza attiva fornita dall'impianto fotovoltaico. Al fine di evitare l'addebito dell'energia reattiva, occorre che

$$\cos\phi_1 \geq \cos\phi_{lim}$$

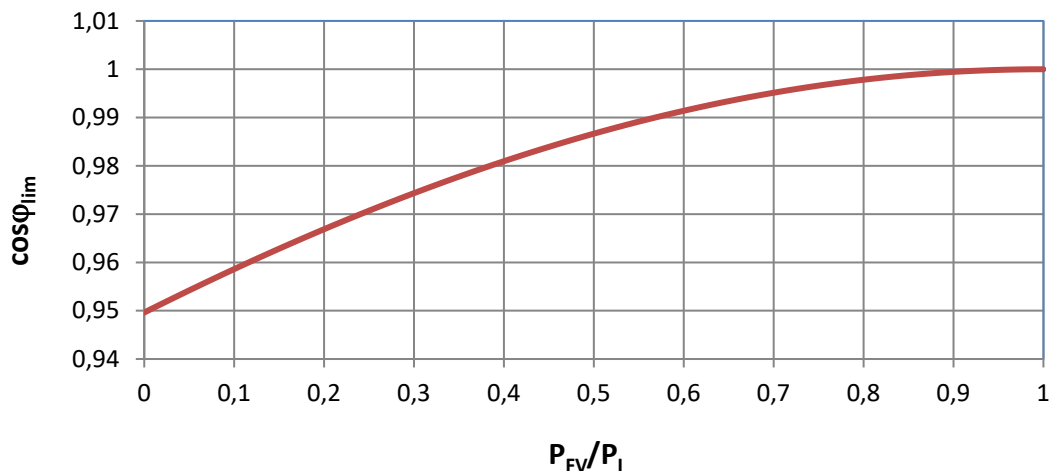
dove :

$$\phi_{lim} = \arctan [0,33 (1 - P_{FV}/P_I)]$$

$P_{FV}$  = potenza attiva generata dall'impianto fotovoltaico;

$P_I$  = potenza attiva complessiva assorbita dall'impianto elettrico utilizzatore.

Il grafico seguente rappresenta il valore di  $\cos\varphi_{lim}$  al variare del rapporto  $P_{FV}/P_I$ :



Per il caso in esame il rapporto  $P_{FV}/P_I$  è uguale a circa 0,2 e pertanto il fattore di potenza dei carichi al di sotto del quale occorre rifasare si assume pari a 0,97.

La capacità dei condensatori di rifasamento dovrà essere maggiore di 123 kVAR.

#### Alimentazione di sicurezza

L'alimentazione di sicurezza è prevista per i seguenti circuiti:

- Illuminazione di sicurezza per le vie di esodo ed in corrispondenza delle vie di uscita con lampade dotate di batteria tampone o alimentate da gruppo soccorritore.
- Alimentazione di impianto rivelazione incendi e relativi attuatori.
- Alimentazione impianto domotico

#### Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno rispondere per prestazioni e caratteristiche a quanto indicato negli schemi elettrici di progetto e nel computo metrico. Più in generale all'interno di ogni nuovo quadro dovrà essere prevista una riserva di spazio di almeno il 30% per futuri ampliamenti.

Il tutto è meglio desumibile dagli schemi unifilari, dagli schemi a blocchi e dagli elaborati grafici di progetto allegati alla presente.

Sul QEGBT e sul QE del Fotovoltaico sono previsti sganci di emergenza collegati con pulsante ubicato in zona presidiata del fabbricato.

Stessa cosa per le linee elettriche sotto UPS della Sala conferenze.

### Collegamenti equipotenziali

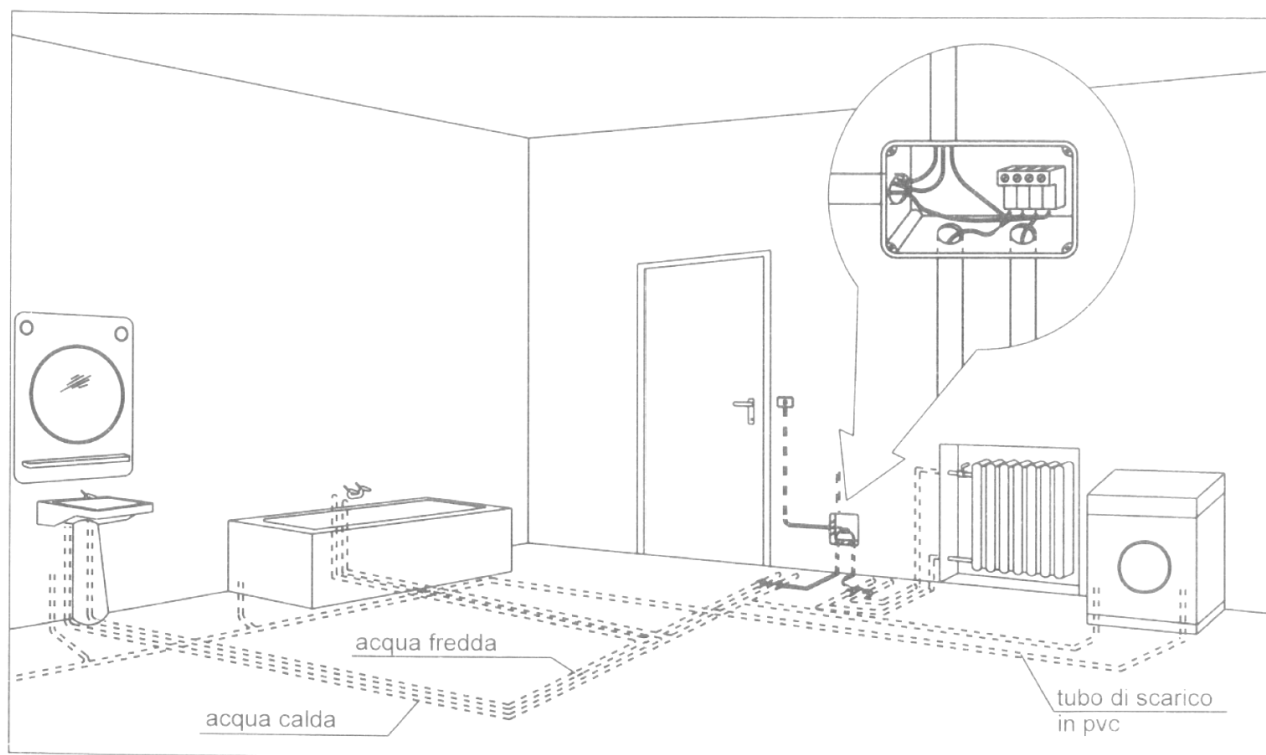
I collegamenti equipotenziali dovranno essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde di sezione minima da 6 mm<sup>2</sup>.

Il conduttore di protezione dovrà risultare perfettamente sfilabile; pertanto dovrà essere inserito entro guaina in PVC.

I morsetti di collegamento alle tubazioni, dovranno assicurare un contatto sicuro anche nel tempo. Nel locale bagno/doccia tutte le masse estranee saranno collegate al conduttore di protezione mediante un conduttore equipotenziale supplementare di sezione:

$$S_{eqs}=4 \text{ mm}^2$$

In questi ambienti in particolare i componenti elettrici avranno un grado di protezione IPX1 e saranno installati esclusivamente nella zona 3.



## Protezioni

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura si dovrà installare un organo di protezione tale da soddisfare le seguenti disequaglianze:

$$\begin{cases} I_b \leq I_N \leq I_Z \\ I_f \leq 1,45 I_Z \end{cases}$$

dove:

- $I_b$  = corrente di impiego
- $I_Z$  = portata della conduttura nelle determinate condizioni di posa
- $I_N$  = corrente nominale della protezione
- $I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento

Le protezioni dovranno rispettare il legame tra la  $I_f$  e la  $I_N$ , stabilito dalle norme CEI 17-5 e 23-3

I dispositivi di protezione nei quadri e sulle apparecchiature dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presente nel punto ove il dispositivo è installato (Norme CEI 64-8, Capitolo VI, Sezione 3).

Per ogni linea, sia principale che dorsale, dovrà essere fatta la verifica termica dei conduttori nelle condizioni di corto circuito, secondo quanto stabilito dalle Norme 64-8, Capitolo VI.

Per gli interruttori automatici dovrà essere fatta la verifica anche per la massima corrente di corto circuito per la quale la protezione è assicurata (corto circuito all'inizio della conduttura).

## Misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione dai contatti diretti sarà assicurata dall'isolamento dei componenti che a tal fine saranno scelti solo se riportanti il marchio di qualità IMQ, cosa che ne assicura la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme e tramite l'adozione di opportuni involucri o barriere ove necessario. Se non richiesti indici di protezione specifici, le parti attive dovranno essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IPXXB (il dito di prova

non può toccare parti in tensione: norma CEI 70-1 II<sup>a</sup> Ed.), tranne che per le superfici superiori orizzontali per le quali dovrebbe essere almeno IPXXD (il filo di prova del diametro di 1 mm non può toccare parti in tensione: Norma CEI 70-1 II<sup>a</sup>Ed.).

Per ragioni di esercizio e di sicurezza, nell'aprire gli involucri sarà necessario eseguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o di una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
- interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IP2X.

L'isolamento delle parti attive si potrà rimuovere solo mediante distruzione e dovrà presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici; vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono idonei, in genere, a fungere da isolanti.

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale  $I_{\Delta} \leq 0,03$  A, dovranno essere considerati come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale precedentemente citate.

La protezione dai contatti indiretti sarà effettuata in accordo all'art. 5.4.06 delle norme CEI 64-8, mediante l'installazione di un impianto di messa a terra.

Sarà inoltre necessario rispettare la seguente relazione:

$$Z_a \times I_a \leq U_0$$

- dove:  $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il guasto e la sorgente (in ohm);
- $I_a$  è la corrente d'intervento in ampere del dispositivo di protezione entro il tempo definito (in funzione della tensione nominale  $U_0$ ) per i circuiti terminali con correnti non superiori a 32A oppure entro 5 secondi per i circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali con correnti superiori a 32A, se si usa un interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale d'intervento.
- $U_0$  è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

**Verificate le lcc minime F-PE**, per soddisfare le condizioni richieste dalla norma CEI 64-8, sono stati previsti i seguenti modi di protezione contro i contatti indiretti:

- a) **protezione mediante interruttore magnetotermico differenziale con  $I_{dn} = 30\text{mA}$**  a protezione dei circuiti terminali.
- b) **protezione differenziale con taratura opportuna, con utilizzo di differenziali di tipo “S” (selettivi)** come generali di gruppo ottenendo la massima selettività con i differenziali da alta sensibilità installati a valle.

Il conduttore di terra farà capo al collettore di terra, costituito da apposita sbarra o morsetto metallico, al quale saranno anche collegati i conduttori di protezione ed equipotenziali.

Il conduttore di protezione in accordo al punto b) dell'art. 9.6.01 delle norme CEI 64-8 sarà in rame e di sezione:

$S_p =$  uguale alla sezione del conduttore di fase.

Al conduttore di protezione saranno collegate tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori, mentre le masse estranee, quali condutture idriche, di gas, eventuali piastre di riscaldamento, eventuali infissi in materiale metallico, ed ogni altro corpo metallico non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra saranno collegate al collettore equipotenziale.

#### Prescrizioni

- Non sarà impiegata una tensione di alimentazione superiore a 400 V;
- i conduttori impiegati saranno di rame ed in ogni caso di sezione non inferiore a  $1.5\text{ mm}^2$  per uso generale e  $1.0\text{ mm}^2$  per circuiti di comando, segnalazione e simili;
- i cavi avranno una tensione nominale non inferiore a 450/750V;
- i cavi saranno tutti del tipo LSZH (low smoke zero halogen) non propagante l'incendio e saranno installati all'interno di canalizzazioni; per i circuiti di comando e segnalazione i cavi saranno di tensione nominale 300/500V e saranno posati all'interno canalizzazioni e scatole di derivazione separate e dovranno rispondere alla normativa CPR;

- inoltre saranno usati cavi del tipo LSZH, tubi protettivi, canalizzazioni aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa;
- i cavi di collegamento con apparecchi mobili saranno del tipo LSZH non propaganti l'incendio e di lunghezza minima e le prese a spina saranno installate il più vicino possibile alla posizione in cui verrà utilizzato l'apparecchio; i dispositivi di protezione saranno posti in quadri installati in posizione facilmente accessibile e protetti contro eventuali manomissioni;
- le derivazioni saranno realizzate in apposite scatole di derivazione;
- La cabina MT/BT sarà adeguatamente schermata tramite sistema schermante tipo G-iron HE™ o equivalente, per la realizzazione di schermatura da campi elettromagnetici da 0 Hz a 150 kHz realizzato con elemento permeabile tipo G-iron SuperFlex® o equivalente, tessuto metallico flessibile di spessore minimo 0,6 mm realizzato in trama ed ordito, protetto dalla corrosione ed isolato elettricamente con opportuno rivestimento tramato in fibre di vetro, rivestito con elementi conduttivi di opportuno spessore ed equipotenziali. Installazione funzionale al rispetto dell'obiettivo di qualità  $B \leq 3 \mu T$  (D.P.C.M. 8/7/2003) verificato secondo norma CEI 211-6.

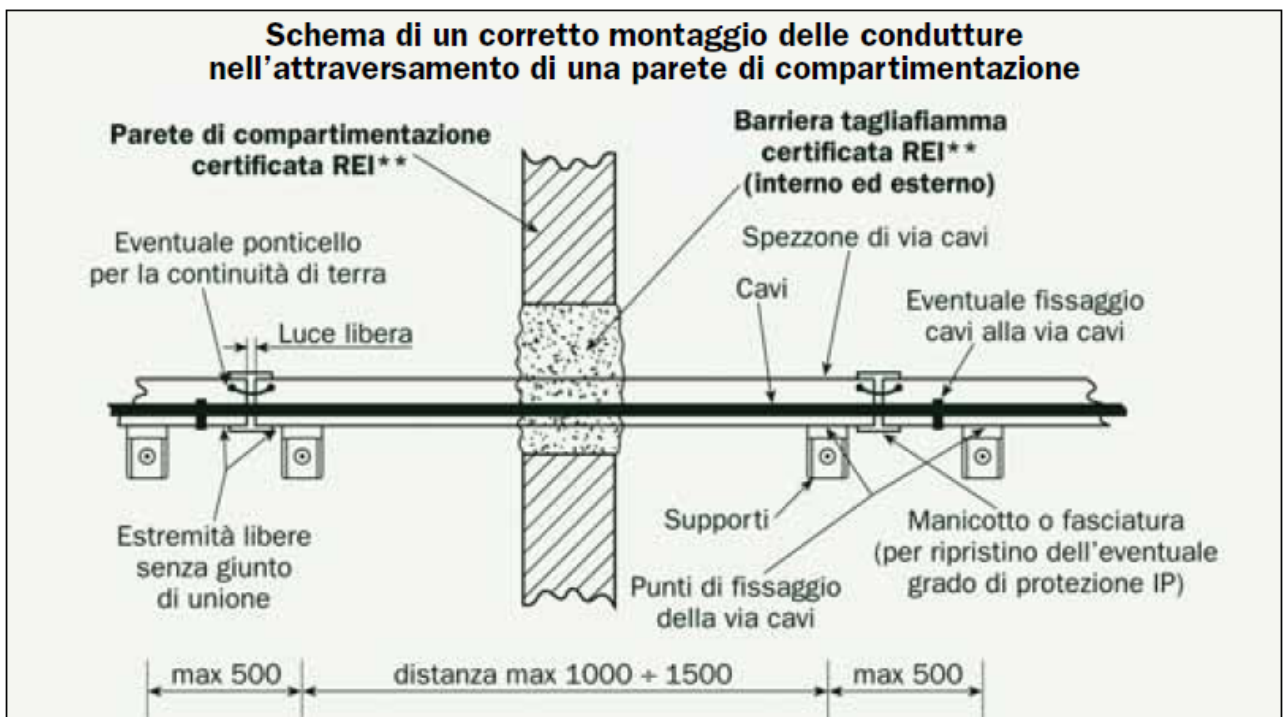
#### Prescrizioni ambienti a maggior rischio in caso di incendio

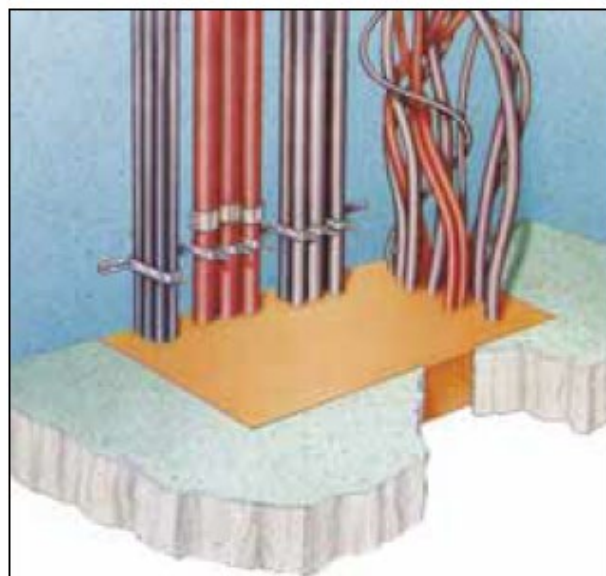
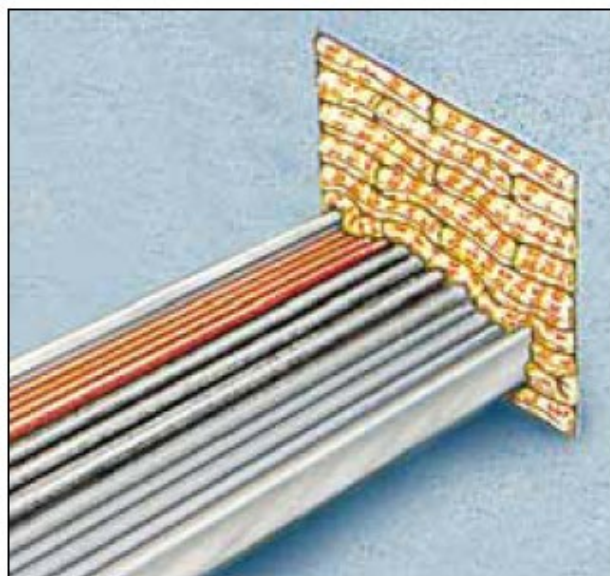
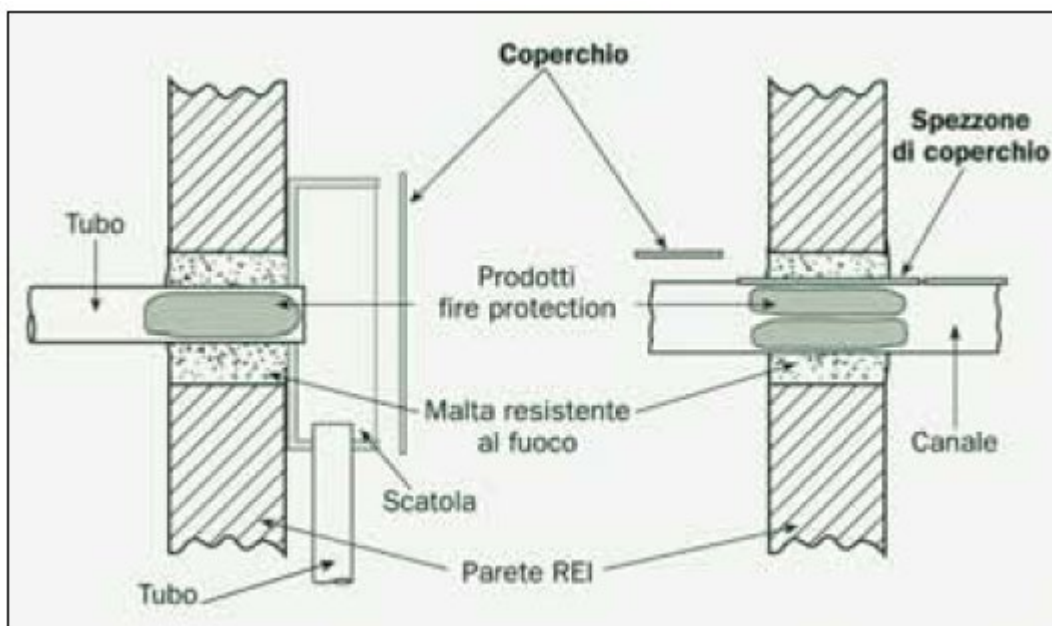
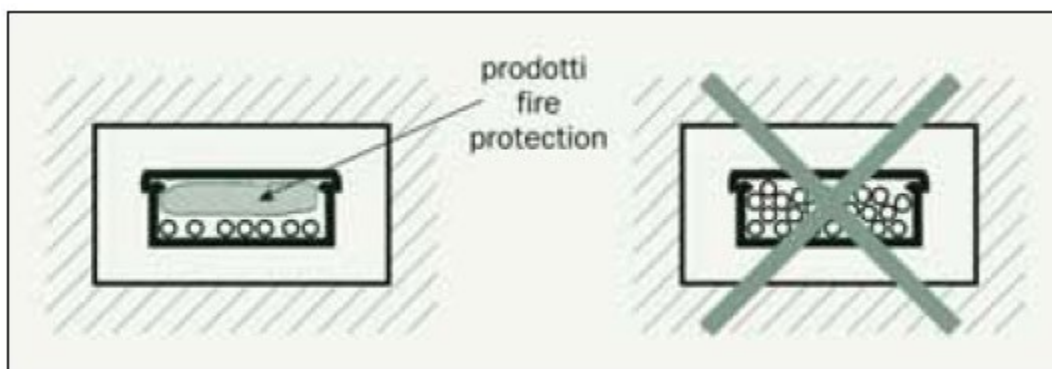
Dovranno essere rispettate inoltre le seguenti prescrizioni previste dalla norma CEI 64-8/7 relativa agli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio (**MARCI**):

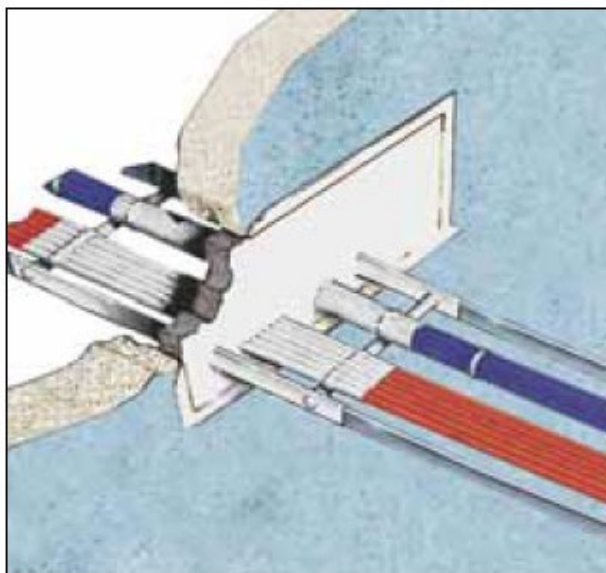
- i componenti elettrici non dovranno costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti, inoltre dovranno essere osservate tutte le istruzioni di installazione fornite dal costruttore; inoltre gli apparecchi di illuminazione e i motori, dovranno essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a **IP4X**;
- nel sistema di vie di uscita non dovranno essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- gli apparecchi di illuminazione dovranno essere mantenuti ad una distanza adeguata dagli oggetti illuminati se questi sono combustibili; inoltre le lampade ed altre parti componenti gli apparecchi di illuminazione dovranno essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;



- le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non dovranno costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano, dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;
- le condutture che attraversano i luoghi MARCI, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno non dovranno avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste all'interno di involucri che soddisfino la prova contro il fuoco come definita nelle relative norme di prodotto;
- i cavi elettrici nell'attraversamento di compartimenti antincendio dovranno garantire la compartimentazione dei locali per mezzo di barriere tagliafiamma realizzate con materiale incombustibile disposto sul percorso dei cavi; potranno essere realizzate da ammassi di lana di roccia con impasti incombustibili, con adatti elementi prefabbricati, o con altri elementi adatti allo scopo.







- L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà assicurare un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita, e non inferiore a 2 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico.
- Le singole lampade con alimentazione autonoma dovranno assicurare il funzionamento per almeno 1 ora
- L'alimentazione di sicurezza sarà automatica ad interruzione breve ( $< 0,5$  s) per gli impianti di illuminazione, rivelazione, allarme.
- Il dispositivo di carica degli accumulatori sarà di tipo automatico ed in grado di consentire la ricarica completa entro 12 ore.
- L'autonomia dell'alimentazione di sicurezza dovrà consentire lo svolgimento in sicurezza del soccorso e dello spegnimento per il tempo necessario; in ogni caso l'autonomia minima dovrà essere pari a :- rivelazione/allarme: 30 minuti; - illuminazione di sicurezza: 1 ora;
- Il quadro elettrico generale sarà ubicato in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall'incendio.

## Dimensionamento impianti

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in relazione alle caratteristiche del sistema di fornitura dell'energia elettrica, ai dati forniti dal committente circa entità e dislocazione dei carichi, alle attività che saranno svolte nei singoli locali e nel rispetto della normativa vigente.

I carichi convenzionali di ogni unità di impianto sono stati valutati facendo riferimento alle potenze effettive degli utilizzatori fissi ed alle potenze corrispondenti alle correnti nominali delle prese a spina applicando degli opportuni coefficienti di riduzione per tener conto della contemporaneità di funzionamento e dell'effettiva utilizzazione dei carichi.

La sezione dei conduttori è stata fissata in modo che la portata  $I_Z$  della conduttura soddisfi la relazione:

$$I_B \leq I_Z \quad (1)$$

con  $I_B$  corrente di impiego valutata con i criteri sopra descritti.

Le portate dei cavi elettrici sono state ricavate dalle tabelle CEI-UNEL 35024 tenendo conto delle condizioni di posa.

All'inizio dei circuiti, sia di distribuzione che terminali, è stata prescritta l'installazione di interruttori automatici magnetotermici e differenziali per assicurare la protezione dei cavi dalle sovracorrenti e la protezione delle persone dai contatti di tipo indiretto.

Per la protezione dei cavi da sovraccarico sono stati scelti interruttori aventi correnti nominali  $I_N$  e correnti convenzionali di funzionamento  $I_F$  che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (2)$$

$$I_F \leq 1.45 \cdot I_Z \quad (3)$$

in ottemperanza all'art. 433.2 della Norma CEI 64-8 (fascicolo n.1919 - ottobre 1992).

Per la protezione dei cavi da corto circuito gli interruttori magnetotermici sono stati scelti, come indicato dall'art. 434.3 della CEI 64-8, in modo che:

- a) il loro potere di interruzione sia superiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione
- b) l'integrale di Joule ( $I^2 \cdot t$ ) dell'interruttore, per corto circuito all'inizio della condotta, sia inferiore all'energia specifica passante ( $K^2 \cdot S^2$ ) tollerabile dal cavo:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2 \quad (4)$$

**K** coefficiente dipendente dal tipo di cavo.

**t** durata in secondi del tempo per raggiungere la temperatura massima ammissibile nei conduttori in caso di cortocircuito.

**I** corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa in valore efficace.

Avendo assicurato la protezione da sovraccarico tramite l'installazione di un interruttore magnetotermico avente potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, la relazione (4) è senz'altro soddisfatta per corto circuito al termine della condotta indipendentemente dalla lunghezza della stessa.

Il dimensionamento dei cavi e la conoscenza delle loro caratteristiche elettriche ha consentito di verificare che le cadute di tensione, con correnti non superiori alle correnti di impiego, sono inferiori al 4% della tensione nominale del sistema.

Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato con la relazione:

$$\Delta U \% = K \cdot \frac{r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi}{U_N} \cdot L \cdot I_b \quad (6)$$

con:

**K** = 2 per linee monofasi

**K** =  $\sqrt{3}$  per linee trifasi

**r** ed **x** rispettivamente resistenza e reattanza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [ $\Omega/m$ ]

**L** = lunghezza linea [m]

**I<sub>b</sub>** = corrente d'impiego [A]

**U<sub>N</sub>** = tensione nominale del sistema [V]

**cosφ** = f.d.p. della linea

I calcoli sono stati eseguiti assumendo pari a 70°C la temperatura a regime.

La determinazione del numero dei corpi illuminanti necessari al conseguimento del livello di illuminamento medio raccomandato in relazione all'attività che sarà svolta nel locale è stata effettuata con la relazione:

$$n = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot m \cdot \phi_L \cdot n_1} \quad (7)$$

con:

**E**= illuminamento medio (lux)

**S** = superficie del locale [m<sup>2</sup>]

**φ<sub>L</sub>** = flusso luminoso emesso da una lampada [lm]

**n<sub>1</sub>** = numero di lampade per plafoniera

**m** = coefficiente di manutenzione

**η**= coefficiente di utilizzazione

Il coefficiente di utilizzazione si ricava da tabelle in funzione dei coefficienti di riflessione del soffitto, delle pareti, del pavimento e dell'indice di locale dato da:

$$k = \frac{a \cdot b}{(a + b) \cdot h_u} \quad (8)$$

dove

**k** = indice del locale

**a** = lunghezza del locale

**b** = larghezza del locale

**h<sub>u</sub>=H-hm** =altezza utile

**H** = altezza del locale

**hm** = altezza del piano di lavoro.

## Caratteristiche dei cavi

I conduttori dovranno:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile)
- rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dalla UNEL.

I conduttori dovranno essere in rame e del tipo LSZH (low smoke zero halogen).

Tipo e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

Nella definizione delle sezioni dei conduttori si dovrà procedere come segue:

- a)** il valore massimo di corrente nei conduttori dovrà essere pari al 70% della loro portata stabilita dalle tabelle CEI-UNEL per quelle determinate condizioni di posa
- b)** la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzazione più lontana dovrà essere del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari
- c)** dovrà essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| - 1,5 mm <sup>2</sup> | per i circuiti luce ed ausiliari                |
| - 2,5 mm <sup>2</sup> | per i circuiti FM                               |
| - 1 mm <sup>2</sup>   | per i circuiti di segnalazione ed assimilabili. |

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico dovrà essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, dovranno essere:

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| - fase <b>R</b> : | <b>nero</b>    |
| - fase <b>S</b> : | <b>grigio</b>  |
| - fase <b>T</b> : | <b>marrone</b> |



- Neutro:           **azzurro**
- Terra :           **giallo - verde**

**Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo-verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.**

Il tipo di conduttore da usare è definito nei documenti di progetto.

I conduttori potranno essere installati:

- a) su passerelle metalliche orizzontali; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato
- b) su passerelle o barelle verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso.

I collari dovranno essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea.

- c) entro tubazioni a vista od incassate; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad 1/3 di quella già in opera, senza dover levare questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo.

Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non dovranno essere interrotti ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

In corrispondenza dei punti luce i conduttori dovranno terminare su blocchetti con morsetti a vite.

## Caratteristiche delle tubazioni

Le tubazioni dovranno rispondere alle seguenti norme:

- CEI 23-8; tubi protettivi rigidi in PVC ed accessori
- CEI 23-14; tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.

Le tubazioni potranno essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI 23-8 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 37118-72) per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente nei documenti di progetto.

Dovranno essere del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici

- in materiale plastico flessibile di tipo pesante a Norme CEI con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 37121-70) per gli usi indicati specificatamente nei documenti di progetto.

In taluni casi, dovranno essere rinforzate con spirale interna in acciaio (distribuzione in vista sotto pavimento sopraelevato)

- in acciaio con o senza saldature, secondo norme UNI 3824 per gli impianti in esecuzione normale (tipo Conduit).
- Serie pesante, da utilizzarsi in tutti i casi in cui gli impianti dovranno essere a tenuta perfettamente stagna ed avere elevate caratteristiche meccaniche si useranno tubazioni in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI 5745.

La filettatura dovrà essere UNI 339

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve precostituite.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo delle tubazioni è di 16 mm<sup>2</sup>.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di

terra.

I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Per i cavi posati all'interno di tubazioni interrate dovranno esser presi alcuni accorgimenti in queste condizioni di posa (N), affinché sia garantita una protezione meccanica supplementare come richiesto dalla norma CEI 11-17 V1 (marzo 2003), in base alla loro resistenza alla compressione in particolare:

- i tubi tipo 250 (la cifra indica la forza minima in Newton con cui i tubi sono provati e che garantisce uno schiacciamento del tubo inferiore al 5%) dovranno essere posati alla profondità di almeno 50 cm con una lastra o tegola a protezione;
- i tubi 450 o 750 possono essere interrati a 50 cm senza lastra o tegola.

Per identificare i tubi è in ogni caso richiesto che il codice di classificazione "250", "450", "750" sia riportato come marcatura sul tubo.

Qualora nella fase di infilaggio non fosse possibile escludere il rischio di danneggiamento all'isolante saranno da utilizzare cavi muniti di guaina antiabrasiva.

Le cassette e le scatole potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canalette.

Quelle da incasso dovranno essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti.

Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Tutte le cassette per gli impianti in vista e sottopavimento dovranno essere metalliche del tipo in fusione o in materiale isolante autoestinguente, adatte per montaggi a vista e quindi molto

robusto, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Le cassette in lega leggera dovranno avere imbrocchi filettati UNI 339, oppure 6125 AD.PE, per connessioni a tubi in acciaio zincato.

Lo stesso dicasi per impianti all'interno di controsoffitti.

Le cassette metalliche dovranno avere un morsetto per la loro messa a terra.

È tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante.

I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

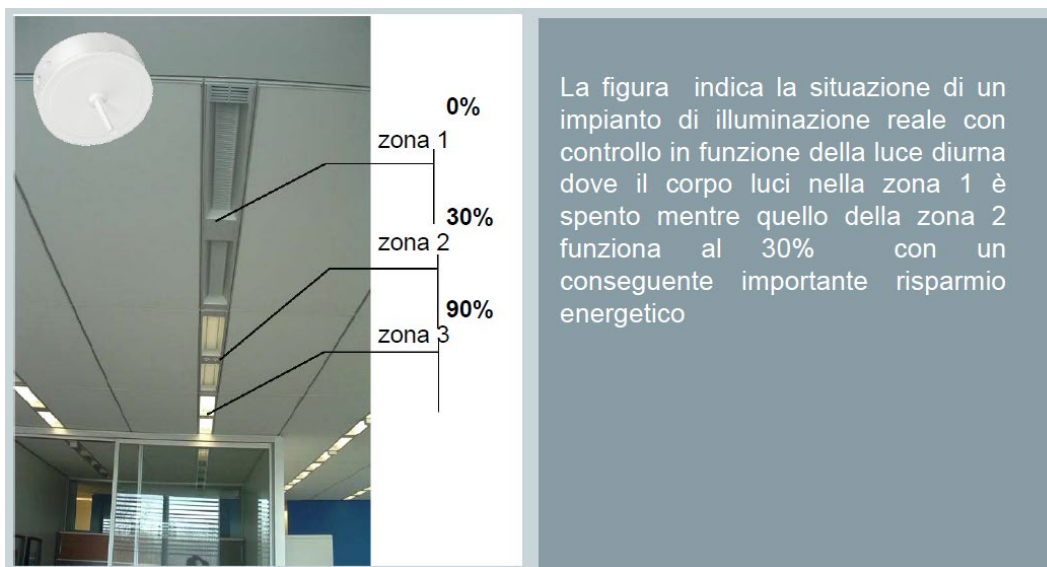
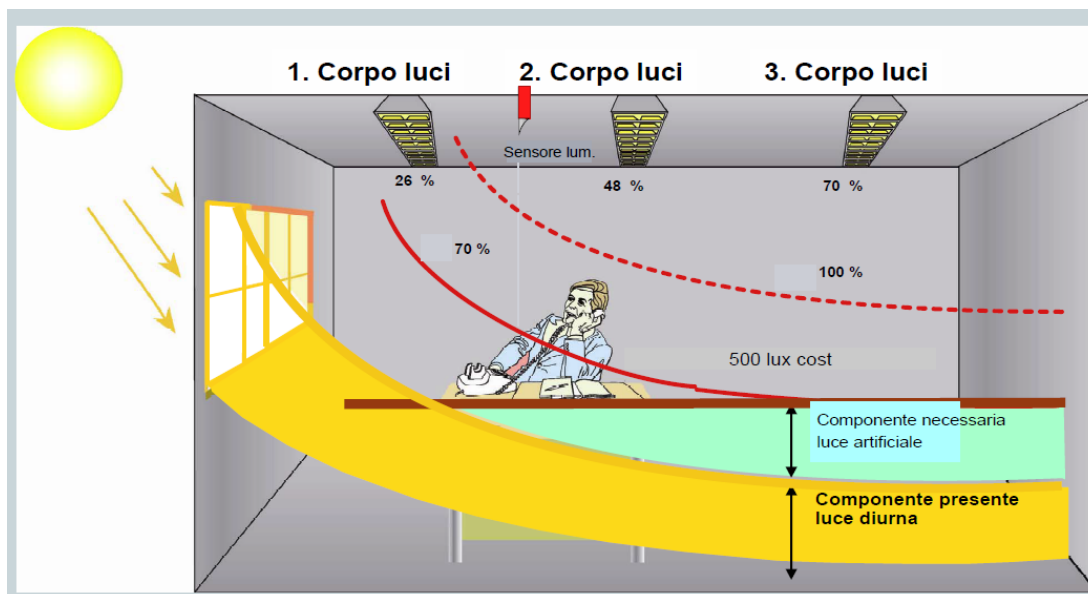
In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.

## Sistema di Gestione dell'illuminazione

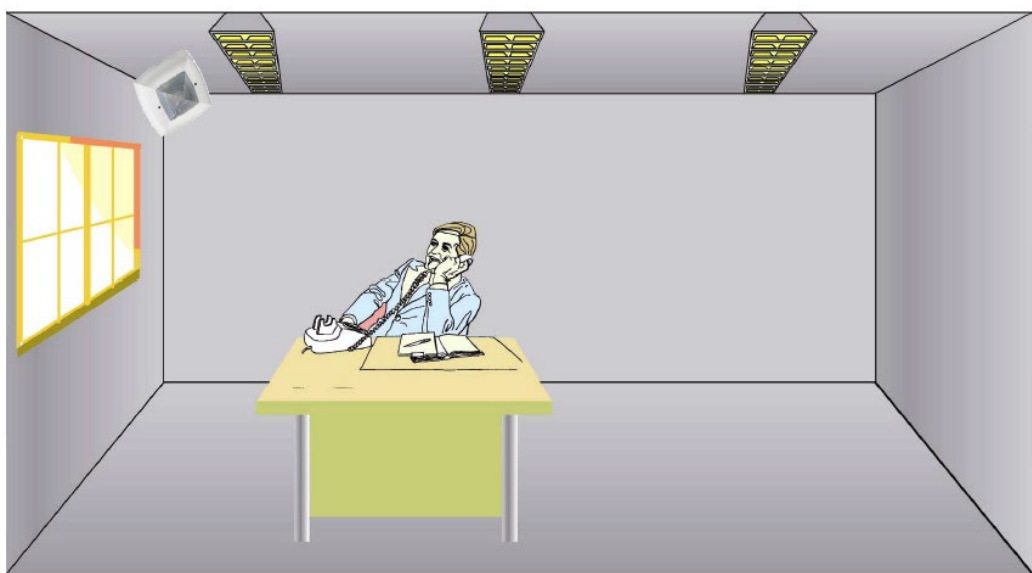
Dal punto di vista dell'impiantistica elettrica, al fine di ottimizzare il comfort visivo e garantire un efficiente risparmio energetico dal punto di vista della gestione dell'impianto di illuminazione, il sistema di controllo dell'illuminazione verrà dotato di alcuni componenti per la gestione automatica dell'illuminazione artificiale ambientale.

Tale sistema sarà in grado di regolare il comfort luminoso all'interno di ogni stanza finestrata su valori prefissati durante ogni ora della giornata riducendo il flusso luminoso dei corpi illuminanti in funzione del grado di illuminazione naturale della stanza.

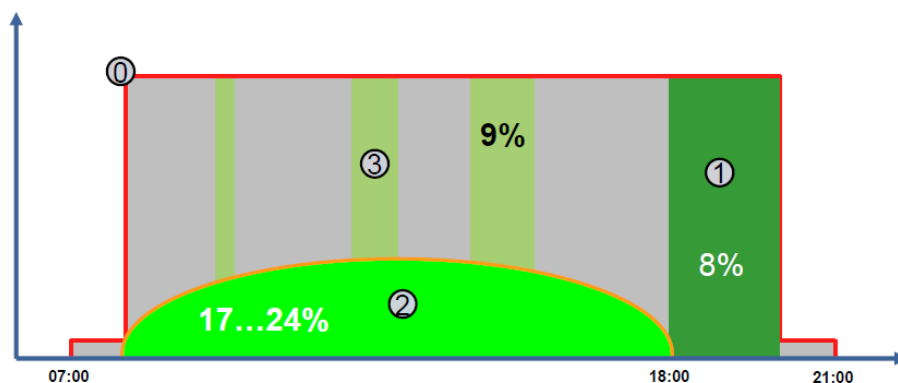
Maggiore sarà il flusso luminoso naturale entrante nei locali attraverso le superfici finestrate e minore sarà il flusso luminoso artificiale prodotto dai corpi illuminanti. La somma dei due flussi luminosi concorrerà a far raggiungere il livello di illuminazione minimo prefissato con un notevole risparmio energetico.



Sarà inoltre possibile gestire l'accensione delle luci in funzione dell'effettiva presenza di personale all'interno dei vari locali o spazi comuni con effetto di spegnimento delle stesse in caso di assenza di personale dopo un tempo prefissato regolabile. L'effetto di accensione e spegnimento potrà avvenire in modo istantaneo oppure in maniera progressiva (effetto fading) a seconda delle esigenze.

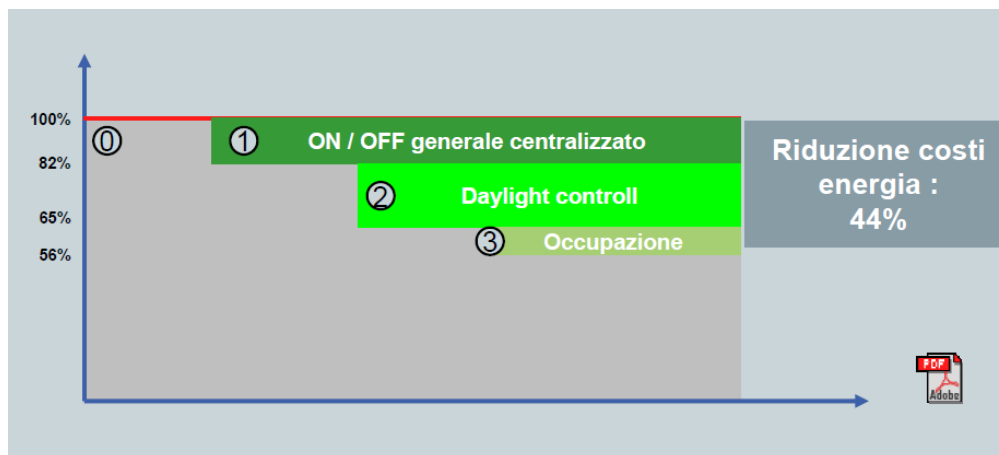


Effetto sul risparmio energetico di un controllo luci in funzione dell'occupazione dell'ambiente

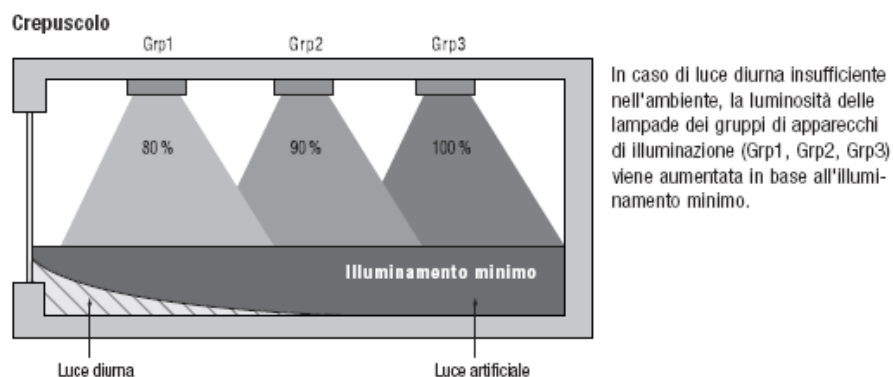
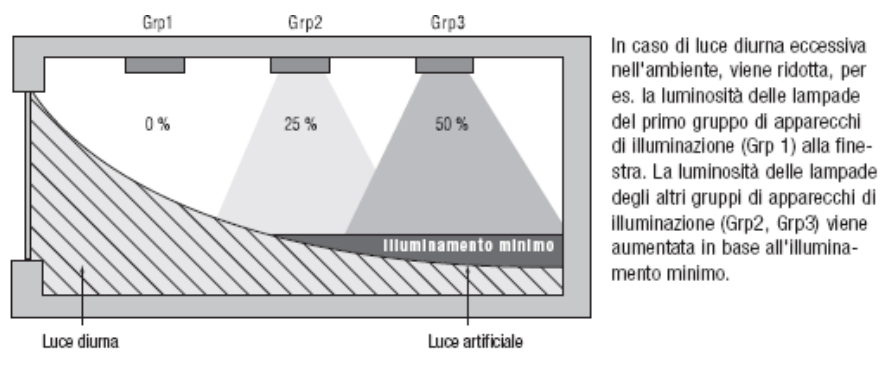


Gli ingressi avranno la possibilità di collegare normali pulsanti singoli o doppi, oppure pulsanti con valore preimpostato e segnalatore di presenza a 230 Volt.

Nello stesso modulo è compresa anche l'integrazione dei comandi dei fotosensori in grado di rilevare l'illuminamento ambiente e di regolare di conseguenza gli apparecchi illuminanti in modo da avere sempre lo stesso livello di illuminamento garantito ma con una drastica riduzione dei consumi come sopra detto.



Il fotosensore, collocato in idonea posizione, permetterà di rilevare correttamente la luce diurna presente nella stanza e regolare l'alimentatore della lampada riducendo il flusso luminoso della stessa fino ad ottenere il grado di illuminamento necessario come indicato nelle figure seguenti.



Il sensore di presenza rileverà la presenza di persone all'interno della stanza provvedendo



all'accensione ed allo spegnimento dell'illuminazione artificiale secondo criteri prefissati.

## **DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra generale dovrà soddisfare le esigenze imposte dalla normativa CEI vigente in materia.

In particolare si ricorda che l'impianto di terra è costituito dall'intero sistema di conduttori, giunzioni e dispersori installati con la finalità di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra attraverso una bassa resistenza.

I conduttori di terra e di protezione dovranno essere di sezione adeguata, per sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti.

La sezione dei conduttori dovrà essere tale che la massima corrente di guasto non provochi sovratemperature inammissibili per essi.

**Il conduttore di protezione in dorsale ed in montante, se isolato, non dovrà essere interrotto ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberato dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di derivazione.**

Si dovrà quindi fare uso di morsetti passanti.

La sezione del conduttore principale dovrà rimanere invariata per tutta la sua lunghezza.

Le giunzioni fra elementi del dispersore dovranno essere protette contro le corrosioni.

Per i conduttori di protezione degli impianti a bassa tensione le sezioni minime ammesse sono quelle risultanti dalla Tab. X, art. 9.6.01 delle Norme CEI 64-8 e cioè:

Sezione dei conduttori di fase $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sezione del conduttore di protezione $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

Valgono le altre prescrizioni del Cap. IX delle Norme CEI 64-8.

### Dispersore di cabina

Il dispersore di cabina è integrato nel dispersore di edificio.

### Dispersore di edificio

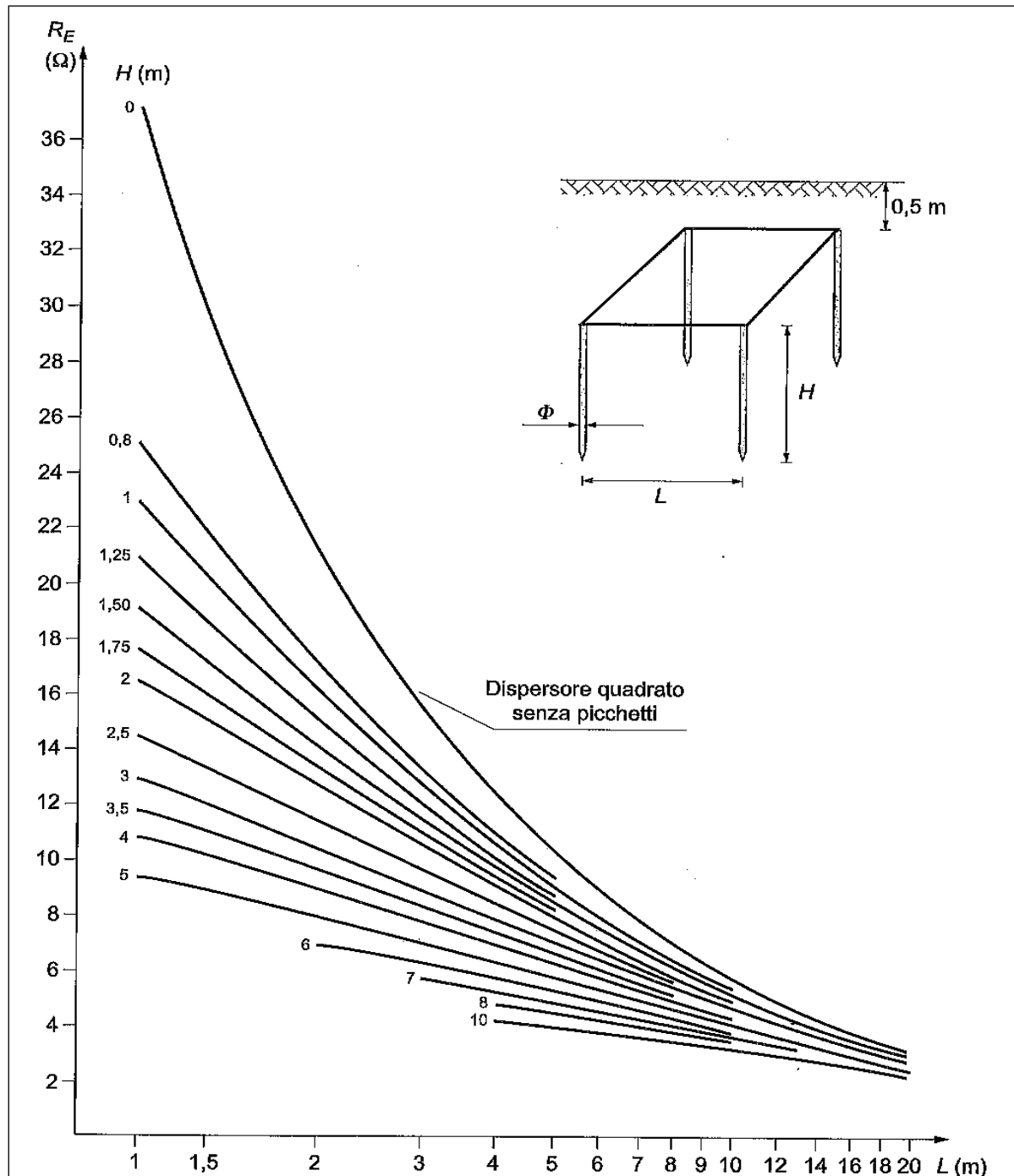
Il dispersore di edificio è costituito da un anello che segue il perimetro dell'edificio, con picchetti a dispersione e collegamenti con le fondazioni (dispersore di fatto), con notevole vantaggio per l'economia e la sicurezza.

I picchetti saranno posati all'interno di appositi pozzetti prefabbricati ispezionabili, ai vertici della maglia di terra. Le giunzioni tra i vari elementi del dispersore, devono essere sufficientemente

robuste in grado di resistere a eventuali sollecitazioni meccaniche.

Ipotizzando un dispersore quadrato realizzato in corda di rame di sezione  $S=35\text{mm}^2$  integrato da 4 picchetti di diametro  $\phi=20\text{ mm}$  e interrato a profondità  $h=0,5\text{m}$  in un terreno omogeneo con resistività  $\rho=100\Omega\text{m}$  di seguito sono riportati gli andamenti della resistenza di terra in funzione del lato  $L$  del quadrato per alcuni valori della lunghezza  $H$  dei picchetti.

Il dimensionamento è stato fatto in accordo con le norme CEI secondo la tabella di seguito riportata.



### Sezione dei dispersori e dei conduttori di terra

I dispersori ed i conduttori di terra devono avere caratteristiche tali da resistere a:

- Sollecitazioni meccaniche e corrosione;
- Sollecitazioni termiche dovute alla corrente di guasto a terra

### *Dispersori*

I dispersori sono del tipo a croce, in profilato di acciaio dolce zincato a caldo in accordo alle norme CEI 7-6, sezione in mm 50 x 50 x 5, lunghezza 2 m, muniti di bandierina con 2 fori  $\varnothing$  13 mm per allacciamento conduttori tondi e bandelle.

### *Conduttori di terra*

I conduttori di terra sono realizzati con corda in rame nudo, sezione nominale 35 mm<sup>2</sup>, diametro del filo elementare 1.8 mm.

### *Prescrizioni*

- Lo schermo dei circuiti di media tensione deve essere collegato a terra ad entrambe le estremità;
- Devono essere collegate a terra tutte le masse e le eventuali masse estranee presenti in cabina;

### Verifica tensioni di contatto e di passo

Un impianto di terra è ritenuto sicuro nei confronti di un guasto a terra in media tensione, se la tensione di contatto  $U_T$  che si può stabilire in un punto qualsiasi (interno o esterno) dell'impianto di terra unico (media e bassa tensione) non supera la tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$  e la tensione di passo non supera  $3U_{Tp}$ .

Ai fini del calcolo il Distributore fornisce in valori della corrente di guasto a terra ( $I_F$ ) e del tempo di eliminazione del guasto a terra ( $t_F$ ). Nei sistemi a neutro compensato la corrente unificata di guasto a terra nei sistemi a 15 kV è di **40 A** (CEI 0-16, art. 8.5.5.1), inoltre si assume  $t_F > 10$  s.

I valori di  $U_{tp}$  sono stabiliti dalla normativa, in relazione al tempo di intervento delle protezioni  $t_F$ . La corrente di guasto che l'impianto di terra è chiamato a disperdere è una frazione della corrente di guasto a terra  $I_F$  pari al seguente valore convenzionale assunto dalla norma a favore di sicurezza:

$$I_E = 0.7I_F = 28 \text{ A}$$

Data la complessità della misura della  $U_T$ , si preferisce cautelativamente giudicare l'impianto di terra in base alla resistenza di terra  $R_E$ :

$$U_T \leq U_E = R_E I_E \leq U_{tp}$$

In altre parole, è sufficiente che sia verificata la seguente condizione:

$$R_E \leq U_{tp} / I_E$$

### Protezioni di terra

La protezione per un guasto a terra sulla media tensione è data dal relé omopolare 51N.

Non sussistono condizioni che prescrivano l'impiego della protezione direzionale 67N.

La protezione 51N è del tipo a due soglie con i seguenti valori di regolazione:

- Prima soglia ( $I_{o>}$ ): 2 A, con tempo di estinzione del guasto 170 ms;
- Seconda soglia ( $I_{o>>}$ ): 1,4  $I_F = 56$  A con tempo di estinzione del guasto 170 ms.

### Verifica del guasto a terra in cabina

Per fare in modo che la protezione di cortocircuito sul primario del trasformatore MT/BT intervenga anche per un guasto a terra sulla bassa tensione, entro 5 s, il rele di massima corrente che protegge il trasformatore dal cortocircuito deve essere tarato per la corrente:

$$I_{tr51} \leq \frac{U_o}{\sqrt{3}Z_S m}$$

Dove:

- $U_o$  tensione nominale fase-terra;
- $Z_S$  impedenza dell'anello di guasto nel punto in cui si ipotizza il guasto a terra
- $m$  rapporto di trasformazione del trasformatore MT/BT

## **IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI E SEGNALAZIONE DI ALLARME**

La presente specifica tecnica intende descrivere la tipologia di impianto scelta, nonché fornire le indicazioni occorrenti alla scelta dei materiali ed all'installazione delle apparecchiature necessarie per la realizzazione a regola d'arte dell'impianto di rilevazione e segnalazione incendi a servizio del polo didattico in oggetto.

Tutti gli impianti dovranno essere dati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti ed occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei documenti del presente Appalto.

La ditta appaltatrice dovrà inoltre realizzare le opere senza intralciare le altre operazioni di installazione ed il lavoro delle altre ditte eventualmente presenti in cantiere.

Nel presente appalto sono a carico della ditta appaltatrice tutte le assistenze murarie compresa la ricopertura delle tubazioni posate a terra e/o parete.

Tutti i lavori saranno dati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento.

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute

nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Inoltre, dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Telefonia, ISPEL, ASL, ecc.

#### Riferimenti Normativi

UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
Norma UNI EN 54	Sistemi di Rivelazione e di segnalazione d'incendio.
D.Lgs. 9/4/08 n.81	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
D.Lgs. 3/8/09 n.106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
DPR 151 01/08/11	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
D.Lgs. 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.
D.M. 30/11/1983	Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
CIRC.M.I. 26/01/93 n° 24	Impianti di protezione attiva antincendi.

#### Descrizione dell'impianto

Sulla base delle indicazioni del progetto antincendio, l'Impianto di Rivelazione ed Allarme Incendio (IRAI) deve implementare le seguenti funzioni:

## 1. Funzioni principali:

- Segnalazione manuale di incendio da parte degli occupanti (funzione principale D, secondo Codice Prevenzione Incendi), estesa a tutta l'attività.
- Allarme incendio (funzione principale C, secondo Codice Prevenzione Incendi), estesa a tutta l'attività.
- Rivelazione automatica dell'incendio (la funzione principale A, secondo Codice Prevenzione Incendi), estesa ai depositi, gli spazi comuni, le vie di esodo e gli spazi limitrofi.

## 2. Funzioni secondarie:

- l'avvio automatico di sistemi di protezione attiva, compresi i sistemi di ripristino delle compartimentazione (es. chiusura delle serrande tagliafuoco nei canali dell'aria, sgancio delle porte tagliafuoco, apertura dei sistemi di evacuazione fumi, ecc);
- il controllo o arresto degli impianti tecnologici, di servizio o di processo non destinati a funzionare in caso di incendio.

L'impianto è di tipo analogico indirizzabile.

L'architettura prevista si baserà su una Unità Centrale di allarme principale (Master) e una secondaria (Slave); ciascuna centrale è in grado di controllare più linee ad anello (loop di classe A), destinate alla rivelazione vera e propria, a cui potranno connettersi rivelatori di fumo puntiformi, rivelatori di fumo lineari, rivelatori di fumo da canale, moduli di ingresso e di uscita, avvisatori manuali di allarme, ecc.

Alla centrale principale faranno capo i loop del fabbricato Scuola Secondaria + Palestra + Auditorium; alla centrale secondaria faranno capo i loop del fabbricato Scuola Primaria.

Le Unità Centrali provvedono a comandare le opportune segnalazioni ottico-acustiche distribuite ai vari livelli dell'edificio.

Il sistema di rivelazione deve essere dotato di una doppia alimentazione, costituita rispettivamente dall'alimentazione "primaria", ovvero la rete di distribuzione pubblica, e dall'alimentazione "di riserva", derivata da una batteria di accumulatori elettrici.

Poiché la centrale di rivelazione non è posta in luogo costantemente presidiato, i segnali di allarme devono essere inviati a distanza tramite connessione con combinatore telefonico EN 54-21.

La logica di segnalazione ed intervento della centrale dovrà essere la seguente:

1. nel caso di prima segnalazione di incendio da parte di un sensore dovranno attivarsi solamente gli allarmi ottico ed acustici della centrale e del pannello remoto di zona; la segnalazione dell'allarme dovrà essere facilmente leggibile da parte del personale presente e dovrà consentire un immediato intervento di controllo da parte del personale stesso.
2. dopo la segnalazione del primo guasto, se il personale addetto non provvederà alla tacitazione della segnalazione entro tre minuti, allora la centrale dovrà diramare un allarme incendio all'intero fabbricato e provvederà all'attivazione delle targhe ottico acustiche, allo sgancio dei magneti delle porte, all'arresto delle Unità di Trattamento Aria, all'apertura degli evacuatori di fumo, ed in generale di tutti le apparecchiature previste da progetto.
3. nel caso in cui venga effettuata la tacitazione dell'allarme entro i tre minuti, allora deve essere previsto un tempo aggiuntivo di cinque minuti per permettere al personale un immediato intervento di controllo per la valutazione di cosa è successo.
4. allo scadere dei cinque minuti se il personale provvede al resettamento della centrale (per esempio per un falso allarme) nulla dovrà accadere; nel caso contrario si ripete la procedura del punto 2.
5. se durante la segnalazione di un primo allarme all'interno di un compartimento dovesse scattare l'allarme di un secondo rivelatore all'interno dell'immobile allora si ripete la procedura del punto 2.
6. nel caso di segnalazione di allarme incendio attraverso i pulsanti manuali all'interno di un compartimento allora la centrale dovrà diramare un allarme incendio a tutto il fabbricato che provvederà all'attivazione delle targhe ottico acustiche, allo sgancio dei magneti delle porte, all'arresto delle Unità di Trattamento Aria, all'apertura degli evacuatori di fumo, ed in generale di tutti le apparecchiature previste da progetto.

La distribuzione dei rivelatori di fumo sarà rispondente a quanto previsto dalla Norma UNI 9795.

Tutti i rivelatori d'incendio non direttamente visibili, come quelli installati all'interno dei controsoffitti, sottopavimento, nei cavedi, ecc., dovranno prevedere una ripetizione della segnalazione luminosa di allarme, disposta in zona visibile.

La presenza di fumo all'interno dei canali dell'aria di mandata e di ripresa sarà rivelata mediante apposite camere di analisi.

Il sistema dovrà includere (ma non sarà necessariamente limitato a ciò) una centrale, dei dispositivi periferici di rivelazione e segnalazione incendio, tubazioni e cavi secondo le normative, e gli accessori necessari per fornire un sistema operativo completo.

#### Requisiti delle apparecchiature

Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere nuovi e mai utilizzati.

Ogni scheda delle apparecchiature fornite (centrali, sensori o moduli) dovrà essere marcata dal fornitore in maniera non manomettibile con le date di produzione e/o collaudo. Tutti i componenti ed i sistemi dovranno essere progettati per un funzionamento continuato, senza produzione di calore o peggioramenti nel funzionamento o nelle prestazioni.

Tutte le apparecchiature, i materiali, gli accessori, i dispositivi e gli altri componenti inclusi in questa specifica o scritti sui disegni e sulle specifiche installative dovranno essere i migliori adatti al loro uso e dovranno essere forniti da un singolo fabbricante o, se forniti da fabbricanti diversi, dovranno essere riconosciuti come compatibili da entrambi i fabbricanti.

L'Unità Centrale raccoglierà, tramite linee a loop chiusi (classe A), i rivelatori d'incendio (sensori di fumo o di temperatura a seconda dell'applicazione), avvisatori manuali d'incendio, eventuali rivelatori di fumo da canale, rivelatori di gas tossici ed esplosivi.

Sempre tramite le stesse linee a loop suddette, saranno comandati gli elettromagneti di ritenuta delle porte tagliafuoco e le segnalazioni acustiche.

#### Descrizione dei Sistemi

##### RIVELATORE OTTICO DI FUMO PUNTIFORME

Il rivelatore di fumo dovrà garantire una risposta uniforme a tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo e di fuochi covanti. La camera del rivelatore dovrà consentire la rivelazione di ogni tipo di fumo visibile, fumo scuro incluso.

Il rivelatore di fumo dovrà essere conforme alle norme EN 54-7 e dovrà essere in grado di rivelare il fuoco campione TF1 (fuoco aperto di legno).

Il rivelatore dovrà essere controllato da un microprocessore e avere la capacità di ritenere in una memoria non volatile sino a 255 bytes di informazioni e dovrà essere in grado di trasmettere alla



centrale sino a 4 differenti livelli di pericolo per consentirne una valutazione di allarme in conformità alla programmazione specifica richiesta dal cliente. La risposta dei rivelatori dovrà essere determinata da un insieme di algoritmi dinamici memorizzati nell'unità sensibile.

Gli algoritmi dinamici dovranno essere impostabili a distanza secondo 3 differenti tipologie predefinite ed in aggiunta si dovrà avere la possibilità di programmare il rivelatore con ulteriori due algoritmi in caso di esigenze particolari.

Il rivelatore dovrà essere in grado di eseguire un'autodiagnosi e di segnalare alla centrale sino a 4 differenti stati operativi. Inoltre dovrà essere in grado d'inviare alla centrale informazioni addizionali sino a 3 bytes, contenenti tutti i dati rilevanti circa lo stato del rivelatore e dovranno consentire alla centrale un aggiornamento continuo delle informazioni relative alle condizioni ambientali in cui il rivelatore si trova.

Il rivelatore dovrà essere autonomamente in grado di segnalare alla centrale impostazioni improprie di applicazione evitando in tal modo allarmi indesiderati.

Le apparecchiature dovranno essere identificabili dalla centrale, in modo individuale, per tipologia di apparecchiatura, per impostazione dei parametri e per posizione geografica all'interno del sistema. Il sistema non dovrà richiedere la predisposizione di alcun interruttore per l'inserimento dell'indirizzo delle apparecchiature.

Il sistema dovrà essere in grado di riconfigurarsi automaticamente secondo i parametri richiesti nel caso in cui uno o più rivelatori vengano rimossi definitivamente, reinseriti o sostituiti ed anche in assenza di alimentazione.

Il rivelatore dovrà poter collegare fino a due indicatori remoti esterni per poter segnalare, mediante programmazione, anche allarmi di altri rivelatori/zone/sezioni/aree e dovrà essere dotato di led di indicazione allarme visibile a 360°.

L'isolatore integrato nel rivelatore dovrà essere in grado di isolare cortocircuiti sulla linea bus di rivelazione in modo da non inficiare il corretto funzionamento degli altri sensori collegati sulla stessa linea.

Il rivelatore di fumo sarà idoneo a funzionare in un campo di temperatura compreso tra -10°C e + 60°C. La costruzione elettrica dovrà avere un grado di protezione minimo IP43.

I rivelatori si potranno collegare alla centrale mediante una linea sorvegliata a due conduttori,

twistati o non twistati e schermati o non schermati, tramite un circuito ad anello o aperto. Il sistema dovrà consentire derivazioni di rete a T senza degrado nello scambio d'informazioni tra la centrale ed i rivelatori installati sul tratto di rete a T.

Dovranno essere disponibili opportune apparecchiature di prova che permetteranno un test funzionale completo sia della linea/loop installata che dei rivelatori di fumo sino ad altezze di 7 metri da terra, senza l'uso di dispositivi che producano fumo o aerosol.

Il rivelatore dovrà essere protetto contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 2 GHz.

#### RIVELATORE OTTICO DI FUMO LINEARE

Rivelatore lineare di fumo indirizzato, composto da un'unica unità ottica (TRX) e da un riflettore da porsi sul lato opposto. Raggio di protezione compreso tra 5 e 75 metri. Sensibilità regolabile su sei livelli con due variabili in funzione dell'ambiente. Controllo automatico del guadagno per compensazione perdita del segnale a causa impolveramento. Facile allineamento grazie alle manopole di regolazione, al mirino d'allineamento ed alla lettura digitale della potenza del segnale. Contatto di allarme e di guasto. Completo di interfaccia integrata per la comunicazione con la centrale; programmazione dell'indirizzo per mezzo di selettori rotanti (da 01 a 99). Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 12 e 17. Tensione di funzionamento 15-32Vcc. Assorbimento a riposo 2mA, in allarme 8,5mA. Temperatura di funzionamento da -30°C a +55°C. Umidità relativa sino a 93% (senza condensa). Grado di protezione IP 54.

#### RIVELATORE OTTICO DI FUMO PER CONDOTTE DELL'ARIA

Il sistema indirizzato di rivelazione per condotte campiona le correnti d'aria circolanti nelle condotte per rivelare l'eventuale presenza di particelle di fumo provenienti da un incendio;

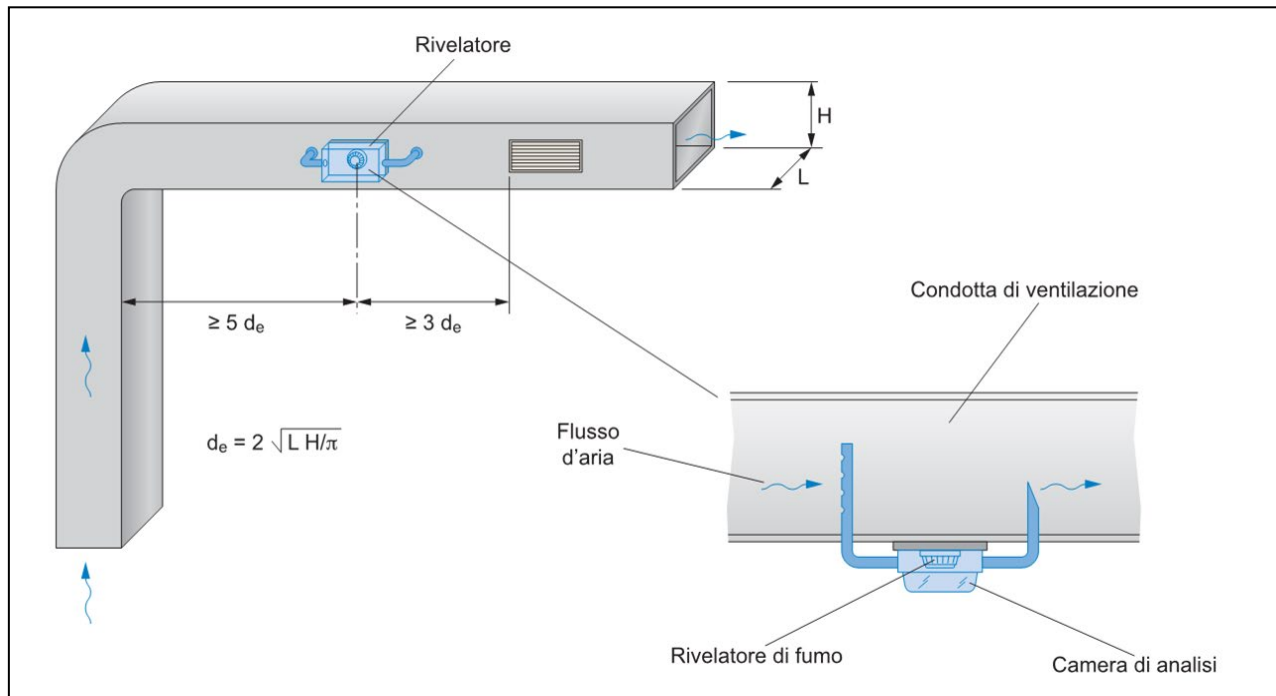
Il dispositivo si compone di :

- camera di analisi per condotte;
- tubo di campionamento;
- sensore ottico di fumo puntiforme, avente le caratteristiche sopra esposte, montato all'interno della camera di analisi

Secondo la norma UNI9795 i rivelatori di fumo devono essere installati nei condotti di condizionamento dell'aria e condotti di aerazione e ventilazione che interessano un'area sorvegliata, esclusi i canali di mandata con portata minore di 3500 m<sup>3</sup>/h.

I rivelatori di fumo nelle condotte dell'aria sono solo complementari al normale sistema di rivelazione nell'ambiente.

Per evitare turbolenze di aria i rivelatori devono essere installati lungo un tratto rettilineo ad una distanza di almeno 5 volte il diametro equivalente ( $d_e$ ) della condotta dalla più vicina curva, griglia o presa d'aria a monte e ad almeno 3 volte il diametro da quella posta a valle (vd. figura seguente).



**Figura 1 - Installazione di rivelatori di fumo per condotte dell'aria**

#### LAMPADA RIPETIZIONE ALLARME

Saranno disponibili ripetitori ottici di allarme dei rivelatori d'incendio, connessi direttamente alle loro basi, che saranno in grado di replicare la segnalazione ottica attuata dalle lampade LED presenti a bordo dei rivelatori stessi; tale lampade LED, saranno utilizzate per le ripetizioni fuori porta dei locali dotati di rivelatori d'incendio oppure al disotto dei controsoffitti, in caso di rivelatori installati all'interno di tali vani.

#### PANNELLO OTTICO ACUSTICO

I pannelli di segnalazione ottico-acustica dovranno essere realizzati interamente con materiali non

combustibili (ABS) o non propagatori di fiamma, schermi e diciture in PMMA (Polimetilmetacrilato) ad infiammabilità lenta.

Le diciture, su sfondo rosso, saranno visibili a cassonetto attivo.

Dovranno essere disponibili le diciture:

- Allarme Incendio
- Evacuare il Locale
- Vietato Entrare

I pannelli equipaggeranno una lampada allo xeno lampeggiante con frequenza del lampeggio regolabile al minuto, ed un avvisatore acustico piezoelettrico.

L'alimentazione potrà essere a 12 o 24 Vcc.

#### AVVISATORE MANUALE D'INCENDIO

L'allarme dovrà essere attivato mediante la rottura del vetro senza la necessità di strumenti speciali, come ad esempio il martelletto. La finestra in vetro dovrà essere progettata in modo tale da evitare di ferire chi procede all'azionamento.

Il pulsante di allarme dovrà essere collegabile insieme agli altri dispositivi come i rivelatori di fumo su un'unica linea di rivelazione FDNet.

Il pulsante d'allarme dovrà essere in grado d'isolare i cortocircuiti sulla linea di rivelazione per evitare di inficiare il funzionamento degli altri rivelatori collegati sulla stessa linea di rivelazione. La funzione d'isolamento dovrà essere ripristinata su richiesta dalla centrale, quando la condizione di cortocircuito verrà eliminata.

Il pulsante d'allarme dovrà essere a microprocessore e possedere un numero di identificazione unico memorizzato nei propri circuiti elettronici, accessibile dalla centrale.

Il pulsante d'allarme dovrà essere sorvegliato e segnalare ogni anomalia (ad es. aumento della resistenza dei contatti di attuazione d'allarme) alla centrale nonché la condizione di guasto.

Il pulsante d'allarme dovrà incorporare un LED per segnalare otticamente la sua attivazione.

Dovrà essere possibile verificare il funzionamento del pulsante d'allarme senza rompere il vetro della finestrella. La rimozione forzata di un pulsante d'allarme dovrà generare una segnalazione di guasto.

Il pulsante d'allarme dovrà risultare conforme agli standard EN 54-11 e BS 5839-2.

Il pulsante dovrà essere idoneo alla installazione sia in ambienti chiusi che all'aperto ed anche all'applicazione in montaggio incassato.

Dovrà essere possibile montare la parte contenente l'elettronica separatamente e solo prima della messa in servizio onde evitare ogni possibile danno dovuto ai lavori d'installazione.

L'housing dovrà essere disponibile in vari colori: rosso, giallo, blu, verde.

Il pulsante di allarme sarà idoneo a funzionare in un campo di temperatura compreso tra  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $+70^{\circ}\text{C}$ . La costruzione elettrica dovrà avere un grado di protezione minimo IP44.

Il pulsante dovrà essere protetto contro le interferenze elettromagnetiche in accordo a IEC 801-3 per valori sino a 50 V/m e da 1MHz ad 1 GHz.

#### MODULO DI ISOLAMENTO GUASTO

Secondo quanto previsto dalle Norme (UNI-9795), su ogni linea indirizzabile bipolare, richiusa a loop, deve essere inserito, al massimo ogni 32 elementi indirizzabili, un modulo di isolamento, in grado di aprire la linea, in caso di corto circuito, isolando il tratto di linea interessata dal guasto; tale modulo sarà dotato di circuito di identificazione che assegnerà l'indirizzo dell'elemento stesso per mezzo di due interruttori rotativi.

Il modulo lampeggerà in condizioni di normalità, mentre presenterà luce fissa in presenza di un corto circuito. Esso sarà dotato di apposita scatola di contenimento e non richiederà alimentazione esterna.

L'alimentazione sarà compresa tra 15 e 28 Vcc; potrà funzionare per temperature comprese tra  $-10^{\circ}\text{C}$  e  $+60^{\circ}\text{C}$ .

#### ELETTROMAGNETE DI RITENUTA PORTE TAGLIAFUOCO

L'elettromagnete per blocco porte tagliafuoco dovrà essere realizzato con base in termoplastico e corpo in acciaio nichelato; il collegamento elettrico utilizzerà appositi morsetti e dovrà essere equipaggiato un pulsante per lo sblocco manuale della porta.

La portata dovrà essere di almeno 50 kg effettivi con alimentazione in corrente continua.

Dovrà essere fornita congiuntamente la controplacca ferromagnetica da installare sulla porta e dovranno essere disponibili, come accessori, staffe di montaggio di varie misure.

### MODULO DI COMANDO

Modulo di uscita, in grado di essere collegato al loop di rivelazione indirizzabile, dotato di un relé bistabile che è in grado di pilotare carichi da 220 Vac; il dispositivo è dotato di circuito di identificazione, che consente di assegnare l'indirizzo dell'elemento.

Il modulo commuta la sua uscita a seguito di una certa segnalazione proveniente dal sistema di rivelazione fumi e in funzione della programmazione della centrale.

In particolare i moduli di questo tipo serviranno, in caso di allarme incendio, a comandare:

1. sgancio dei magneti delle porte tagliafuoco;
2. arresto delle Unità di Trattamento Aria;
3. attivazione delle targhe ottico-acustiche;
4. apertura degli evacuatori di fumo motorizzati.

Il modulo dovrà essere installato in una apposita scatola di contenimento.

Tensione di alimentazione potrà variare tra 15 e 28Vcc e la temperatura di funzionamento potrà variare tra -10°C e +60°C.

Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54-17 e EN 54-18.

### COMBINATORE TELEFONICO A SINTESI VOCALE IN CONTENITORE METALLICO.

Il dispositivo può essere impiegato in qualsiasi impianto antincendio e permette di inviare in caso di allarme un messaggio preregistrato dall'utente su linea telefonica.

Caratteristiche:

- tastiera con 10 tasti numerici (09) con tasti Conferma e Seleziona;
- display alfanumerico LCD a 8 caratteri;
- led rosso di segnalazione presenza alimentazione;
- memorizzazione delle programmazioni in memoria non volatile EEPROM;
- 20 secondi di registrazione messaggi (10 secondi per ogni ingresso);
- 4 numeri telefonici da 24 cifre ognuno associati ad ogni ingresso;
- 2 ingressi di allarme programmabili;
- tensione di alimentazione: 27,6Vcc;
- dimensioni (L x A x P): 280 x 230 x 95mm;
- Certificato EN 54-21

Il comunicatore è dotato di un proprio alimentatore interno certificato EN54-4, alloggia due

batterie 12V da 1,2Ah.

Il comunicatore sarà collegato alla centrale di rivelazione principale (Master). Ai due ingressi del combinatore saranno collegati i segnali di:

- Allarme Incendio;
- Avaria generica dell'IRAI.

## **IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA DI EMERGENZA**

In base al progetto antincendio, è prevista la realizzazione di un impianto di diffusione sonora di evacuazione (EVAC), che permette la diffusione di messaggi di emergenza pre-registrati o vocali da postazioni microfoniche, comunicazioni di servizio.

Le caratteristiche e consistenza dell'impianto dovranno rispondere alle prescrizioni per l'impianto in oggetto riportate nelle tavole grafiche facenti parte integrante della documentazione di appalto, al disciplinare tecnico e prestazionale e a quanto nel seguito specificato.

### **Normativa di riferimento**

UNI ISO 7240-19	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza.
UNI TS 54-32	Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale.
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
UNI EN54-16	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
UNI EN54-4	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparati di Alimentazione
UNI EN54-24	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti dei sistemi di allarme vocale – Altoparlanti – Voice Alarm – Loudspeakers
CEI 20-105	Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
CEI EN 50200	Method of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuits

### **Descrizione dell'impianto**

In conformità al progetto antincendio, l'impianto di diffusione sonora coprirà le aree dell'auditorium ed i locali di pertinenza, quali: palco, foyer, retropalco e camerini.

L'impianto sarà costituito da una centrale di amplificazione digitale e da n°1 postazione microfonica in grado di distribuire messaggi vocali nelle varie aree per mezzo di casse acustiche.

L'impianto sarà predisposto per l'invio di 3 messaggi (allerta, evacuazione, reset).

L'invio automatico dei messaggi dovrà avvenire sulla base dei comandi ricevuti dalla centrale di rivelazione incendi.

L'interfaccia tra centrale antincendio e impianto di diffusione sonora sarà realizzata con moduli polivalenti certificati EN54, e dovrà:

1. comandare l'invio dei messaggi di allarme, agendo sugli ingressi programmabili della centrale audio EVAC.
2. Riportare sulla centrale antincendio allarmi della centrale audio EVAC.

La progettazione dell'impianto è stata fatta con il metodo prescrittivo seguendo la norma UNI CEN/TS 54-32:2015 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale.

La centrale farà parte di un sistema integrato per evacuazione e allarme vocale e dovrà essere completamente rispondente alle normative UNI ISO 7240-19 e EN 54.

La distribuzione del segnale audio dovrà essere realizzata per mezzo di cavi intrecciati di sezione minima 1,5 mmq conformi alla norma CEI 50200 ed alla CEI 20-105-V1.

## **SISTEMA BMS**

I Sistemi BUS generalmente semplificano, riducono e unificano il cablaggio degli impianti tecnologici presenti in un edificio adottando generalmente un unico mezzo di comunicazione dedicato alla trasmissione dei comandi (provenienti dai sensori) e delle eventuali conferme da parte dei ricevitori (attuatori) ed un'unica linea di potenza e per l'alimentazione delle utenze comandate.

Sullo stesso mezzo di comunicazione possono coesistere diverse applicazioni (sottosistemi) che possono essere reciprocamente integrate per ottenere nuove funzionalità e sorvegliate da un'unità locale o remota di supervisione.

La possibilità di integrare i sottosistemi con altri diversi (antifurto, antincendio, etc.) su un unico mezzo fisico di comunicazione è regolata dalle norme tecniche vigenti e/o da disposizioni emanate dalle diverse autorità competenti (VV.FF, ecc.).



Per integrare su un unico mezzo di trasmissione più applicazioni si dovrà garantire che le prestazioni dell'applicazione più critica vengano salvaguardate.

Quando si utilizzano più mezzi di comunicazione può essere prevista l'interoperabilità tra i sottosistemi collegati ai diversi mezzi.

#### Riferimenti Normativi

- CEI EN 50090 - 2-1 - (CEI 83-2) - Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES) - Parte 2-1: Panoramica del sistema
- CEI EN 50090 - 2-2 - (CEI 83-5) - Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES) - Parte 2-2: Panoramica generale - Requisiti tecnici generali
- CEI EN 50090 - 3-1 - (CEI 83-3) - Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES) - Parte 3-1: Aspetti applicativi – Introduzione alla struttura applicativa
- CEI EN 50090 - 3-2 - (CEI 205-1 ) - Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES) - Parte 3-2: Aspetti dell'applicazione - Processo utente per HBES di Classe 1

Il sistema di automazione dovrà gestire le risorse dell'edificio aumentando il livello di benessere, consentendo contemporaneamente di realizzare significative economie di esercizio.

L'ottimizzazione nella gestione dell'edificio si otterrà per mezzo dei seguenti punti:

- Minor consumo energetico ottimizzando l'utilizzo delle utenze (illuminazione e ventilconvettori);
- Aumento del comfort ambientale, attraverso la regolazione del clima nei vari ambienti;
- Miglior utilizzo degli impianti attraverso una "messa a punto" degli stessi senza interventi significativi sul cablaggio.

#### Definizione del livello di automazione

Di seguito vengono descritte le funzioni implementate dal BMS, inerenti l'impianto elettrico, rilevanti ai fini della definizione della classe "BACS" di efficienza energetica per classificare i sistemi di automazione degli edifici in ambito non residenziale, secondo UNI EN 15232.

### Controllo dell'illuminazione

Le modalità di funzionamento degli impianti di illuminazione all'interno dei locali controllati (aule, laboratori, bagni, corridoi, atrio, ...) si basano sulla verifica automatica della presenza di persone all'interno dei locali controllati mediante apposito sensore. La logica è di tipo **Auto ON/Auto OFF**, ovvero il sistema attiva automaticamente l'illuminazione non appena viene rilevata presenza nell'area. Le luci verranno spente automaticamente in caso di assenza di persone che perdura per più di 5 minuti. (**SE70A - Rilievo automatico della presenza in ambiente**)

Nei locali con superfici finestate (aule, laboratori, atrio, ecc) il sistema regola automaticamente la luminosità delle lampade nell'ambiente in base alla luce proveniente dall'esterno (**SE71A - controllo automatico luce diurna**)

### Supervisione impianti

Per la supervisione dello stato di funzionamento ed allarme dei principali impianti è previsto un webserver con integrazione nativa su protocolli KNX, MODBUS e BACNET, completo di interfaccia utente per controllo e gestione dispositivi, funzione gateway per la comunicazione tra dispositivi, memoria, router KNX/IP, analisi e invio dati, controllo eventi via e-mail in caso di problemi. Permette l'uso di funzioni logiche, programmazione oraria, controllo carichi.

### Rilevamento consumi

Sono stati previsti analizzatori di rete comunicanti, con protocollo MODBUS, su utenze e gruppi di utenze selezionati. I dati vengono raccolti dal sistema di supervisione e possono essere visualizzati tramite interfaccia grafica.

L'impianto di climatizzazione invernale è inoltre dotato di un sistema di contabilizzazione dei consumi liberamente programmabile.

### Architettura del sistema BUS

Tutti i componenti del sistema di automazione dovranno essere in grado di comunicare tra loro attraverso un protocollo di comunicazione rispondente agli standard europei (serie EN 50090 per

HBES) o con l'ausilio di interfacce adeguate. La trasmissione dei dati avverrà mediante cavo dedicato.

Il sistema dovrà permettere ogni geometria di cablaggio (stella, albero, bus, con tipologia mista).

In caso di utilizzo di un cavo dedicato alla trasmissione di segnali nelle medesime canalizzazioni dei cavi di potenza fino a 230/400 Vc.a. di tensione nominale, le caratteristiche di isolamento ed i segnali utilizzati per la comunicazione dovranno essere tali da consentirlo. In questo caso potranno quindi non essere richieste canalizzazioni dedicate.

Al fine di garantire al massimo la continuità di servizio evitando quindi che un difetto di un componente possa causare malfunzionamenti in tutto il sistema dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- ogni componente collegato al sistema dovrà avere una intelligenza propria che gli consenta di svolgere in modo autonomo le proprie funzioni;
- il suo funzionamento dipenderà esclusivamente dalle informazioni contenute nel dispositivo in maniera permanente;
- un suo eventuale malfunzionamento nella parte intelligente non dovrà influire sul funzionamento degli altri componenti;
- il consumo dovrà essere particolarmente contenuto rendendo possibile la sua alimentazione anche attraverso UPS di bassa potenza;
- gli alimentatori potranno essere predisposti per il collegamento a batterie in tampone;
- la comunicazione dovrà essere del tipo "ad eventi" (ad accesso casuale)

#### Applicazioni e sottosistemi componenti il sistema BUS di edificio

##### Supervisione

La supervisione del sistema sarà possibile mediante touch-screen, installati in punti strategici o attraverso dispositivi mobili anche non dedicati.

La programmazione del sistema sarà possibile mediante collegamento di computer a punto di accesso. Il punto di accesso dovrà essere realizzato mediante interfaccia di comunicazione su rete LAN.

### Collegamenti

Il collegamento tra le componenti del sistema sarà realizzato con cavetto ritorto, certificato dal costruttore per il collegamento dei dispositivi all'interno di una rete KNX. Il cavo dovrà essere del tipo LSZH.

### Regolazione del flusso luminoso

La regolazione del flusso luminoso avviene mediante l'impiego di alimentatori regolabili con sistema DALI. L'interfaccia tra gli apparecchi DALI ed il sistema konnex dovrà essere realizzato mediante gateway apposito.

### Protocollo di comunicazione

Il protocollo scelto per la gestione stanze e l'ottimizzazione dell'ambiente è il Konnex (KNX).

Il protocollo è approvato in tutto il mondo come Standard Internazionale per la "Home e Building Control" dai seguenti enti:

- Standard Internazionale ISO/IEC 14543-3 (da novembre 2006)
- Standard Europeo CENELEC EN50090 e CEN EN 13321-1
- Standard cinese GB/Z 20965
- Standard americano ANSI/ASHRAE 135

I dispositivi per il controllo ambiente dialogano tra di loro attraverso dei "telegrammi", che contengono oltre agli indirizzi sorgenti e di destinazione, anche tutte le informazioni operative necessarie a svolgere le funzioni richieste. Ad ogni dispositivo viene assegnato un indirizzo fisico che risulta essere univoco per tutto il sistema e che consente attraverso la sua lettura, l'identificazione dei parametri che rappresentano rispettivamente l'area, la linea e numero del dispositivo. L'indirizzo di gruppo invece, determina l'assegnazione reciproca dei dispositivi collegati al bus definendone di fatto il "collegamento logico".

KNX rappresenta oggi lo standard mondiale aperto per il controllo e l'automazione degli edifici.

### Integrazione Terze Parti

Il sistema in oggetto deve essere in grado di integrare prodotti e soluzioni di differenti produttori, purché utilizzino il medesimo protocollo standard aperto Konnex.

### Integrazione del sistema di gestione del clima

Il BMS basato su protocollo proprietario per la gestione del clima dovrà essere integrato con il sistema KNX mediante l'installazione e programmazione di apposita interfaccia di comunicazione.

L'integrazione dovrà consentire:

- il controllo della temperatura negli ambienti attraverso i termostati KNX della serie civile scelta;
- L'invio di comandi dal sistema KNX al sistema di climatizzazione, finalizzati alla attivazione e disattivazione
- L'attivazione automatica di specifiche modalità di funzionamento, a seguito di eventi definiti (es. disattivazione di fancoil a seguito dell'apertura di una finestra);
- L'attivazione di modalità di funzionamento mediante comando manuale da touch screen (es. modalità vacanze, modalità OFF, ecc);

## **PREDISPOSIZIONE MACCHINA TEATRALE**

### **Impianto di distribuzione energia e segnali**

Per far sì che la struttura sia versatile, nell'accogliere le varie tipologie di rappresentazioni a cui è destinata, si è pensato di dotarla di un impianto di distribuzione di tutti i segnali che tenga conto di questa duttilità.

L'insieme dei ritorni elettrici e di segnali distribuiti tra palco, sala, bilance luci e cabina rende lo spazio tecnicamente performante per la realizzazione di allestimenti specifici, per le varie tipologie di eventi, favorendo un abbattimento dei tempi di lavorazione garantendo efficienza. Infatti avere una distribuzione capillare degli impianti è fondamentale per operare celermente nelle fasi di allestimento e disallestimento delle performance. Allo stesso tempo viene garantita una maggior sicurezza diminuendo di fatto il numero di cavi liberi (prolunghe, doppiatori, cavi dmx) da dover stendere in palcoscenico e nelle zone tecniche contingenti ad esso così da ridurre drasticamente il rischio di inciampo per gli attori e per i ragazzi nelle manifestazioni di carattere didattico.

Al fine di rendere efficiente l'impianto si necessita di racchiudere tutti i quadri necessari all'impianto della macchina scenica in un'unica cabina elettrica di controllo. Lo spazio da noi identificato è il "Deposito Auditorium 2".

Tutti i punti di alimentazione, riferiti alla macchina scenica e presenti negli elaborati grafici, devono far riferimento ad una fornitura globale di almeno 125A 380V 3P + N + T (espandibile a 250A 380V 3P + N + T nel caso di eventi di media grande portata o ad esigenze allestitrici delle singole compagnie professionistiche) rimane esclusa da questa l'illuminazione di servizio e l'impiantistica dei servizi generali, intesi come illuminazione di tipo civile.

Per quanto riguarda l'illuminazione di servizio questa deve essere necessariamente autonoma per gli ambienti di Graticcia, Ballatoi, Palcoscenico parte alta, Palcoscenico parete laterale destra, Palcoscenico parete laterale sinistra, Palcoscenico parete di fondo. Si devono poter accendere e spegnere all'occorrenza queste singole aree dalle postazioni di cabina elettrica, dal palcoscenico e dalla regia di sala collocata sul ballatoio tecnico ed una predisposizione per avere la possibilità di controllarle anche dalla regia di sala. Per ciascuno di questi ambienti, tranne che per il palcoscenico, va predisposto un doppio sistema di illuminazione:

- uno normale a luce naturale 4000K con intensità adeguata alle fasi di allestimento, disallestimento, pulizie e manutenzioni;
- uno a luce Blu con intensità non superiore ai 20 Lux a terra, da poter accendere durante lo svolgimento degli spettacoli senza disturbare gli stessi.

Questo impianto a luce Blu andrebbe predisposto anche in spazi attigui al palco, come il corridoio di accesso al retropalco e alla sala, ad esempio gli antibagni, in modo che non ci siano inquinamenti luminosi in caso di aperture delle porte di queste zone durante le fasi di spettacolo nonché di prove di regia e luci.

Per quanto riguarda l'illuminazione della sala invece, questa deve essere dimmerabile e

controllabile dalle postazioni della regia di sala collocata sul ballatoio tecnico e della regia di fondo sala tramite segnale DMX per gestire l'inizio e le fasi intermedie di spettacolo. Non va negata la necessità di poter accendere la sala tramite semplice interruttore per le operazioni di pulizia e manutenzione della sala dal quadro di palcoscenico ed eventuale da un quadro di sala da individuare

### **Tecnologie illuminanti residenti**

Vista la multifunzionalità dello spazio scenico sono state individuate le tecnologie illuminotecniche che meglio si adattano alle varie esigenze di rappresentazione.

Partendo da un principio di innovazione ed ecologia la ricerca si è concentrata su tecnologie LED ad alte performance, così da limitare i consumi senza inficiare la qualità della luce necessaria per la buona riuscita degli spettacoli. L'utilizzo di queste tecnologie riduce anche notevolmente i costi di gestione e manutenzione dato che questi apparecchi non hanno una sorgente a lampada che necessiterebbe di sostituzione periodica. Questa dotazione di base serve a rendere lo spazio autonomo nella realizzazione di saggi, spettacoli e convention di piccola e media grandezza senza dover ricorrere a costosi noleggi di attrezzature da terzi.

Le attrezzature vanno fornite ed installate secondo gli schemi consegnati e pre programmati degli scenari luminosi standard così da consentire, con facile addestramento, l'accensione di situazioni convention, prove, dibattiti anche dal personale Ata. Per le altre lavorazioni servirà necessariamente un tecnico specializzato in installazione e programmazione luci.

### **Tecnologie audio residenti**

Un sistema completo di amplificazione di elevata qualità costituisce un valore aggiunto importante. Poter contare su un sistema residente affidabile sia in termini di resa acustica che di longevità della componentistica permette di ridurre il numero di noleggi esterni e di minimizzare gli interventi di manutenzione. La scelta di attrezzature professionali permette una facile integrazione con materiale a noleggio nel caso in cui si debba implementare la dotazione interna per far fronte a manifestazioni più articolate e garantisce una efficace assistenza grazie alla presenza dei relativi distributori presenti sul territorio nazionale. Inoltre la presenza di materiale professionale adatto a soddisfare le esigenze tecniche di produzioni di giro riduce la necessità per queste ultime di installare materiale proprio con una conseguente riduzione dei tempi di allestimento e permette alla struttura di ammortizzarne i costi attraverso il noleggio.