

# LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"

Lavori di manutenzione straordinaria relativi agli adeguamenti normativi e funzionali della palestra spogliatoi



LICEO N. RODOLICO"  
via Baldovinetti, n.5  
Firenze

CUP: B15B18009930003

CODICE STR: -----

PROPRIETÀ:  
CITTA' METROPOLITANA  
DI FIRENZE

LEGALE RAPPRESENTANTE:  
RESPONSABILE DELLA DIREZIONE  
Ing. Gianni Paolo Cianchi

Direzione Edilizia

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

responsabile del procedimento

Arch. A. Bazuzi

PROGETTISTA:

arch. Paolo Carideo

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:

Dott. Ing. Marcello CEI  
Viale Alessandro Guidoni, 135  
50127 FIRENZE (FI)



PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI ELETTRICI

relazione tecnica specialistica

elaborato n°

IE\_08



data: ottobre 2018

REVISIONE:

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | 1 / 65         |

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INDICE</b>  | <b>1</b>  |
| <b>COMMITTENTE</b>   | <b>3</b>  |
| <b>LOCALE OGGETTO INTERVENTO</b>   | <b>3</b>  |
| <b>PREMESSA</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1 Specifica delle prescrizioni tecniche</b>                                 | <b>3</b>  |
| 1.1 Premessa alla specifica delle prescrizioni tecniche                        | 3         |
| 1.2.1 Elenco documentazione di progetto  | 3         |
| 1.2 Coefficienti di calcolo e dimensionamenti                                  | 4         |
| 1.2.1 Protezione delle condutture  | 4         |
| 1.2 Consistenza delle opere e dei lavori                                       | 5         |
| <b>LEGGI, NORME E GUIDE DI RIFERIMENTO</b>                                     | <b>10</b> |
| <b>DESCRIZIONE DEI LUOGHI IN CUI SARANNO INSTALLATI GLI IMPIANTI ELETTRICI</b> | <b>12</b> |
| <b>PROTEZIONI CONTRO LE AZIONI SISMICHE</b>                                    | <b>12</b> |
| <b>DATI TECNICI DI PROGETTO</b>  | <b>12</b> |
| <b>PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER AMBIENTI M.A.R.C.I.</b>                        | <b>14</b> |
| <b>PRESCRIZIONI PARTICOLARI LOCALI CONTENENTI DOCCE</b>                        | <b>15</b> |
| <b>CODICI DI INDIVIDUAZIONE E COLORI DEI CAVI</b>                              | <b>25</b> |
| <b>CAVI PER ENERGIA</b>  | <b>26</b> |
| Norme e Guide di riferimento   | 26        |
| Sezione minima conduttori neutro   | 27        |
| Cadute di tensioni massime ammesse   | 27        |
| <b>ELIMINAZIONE BARRIERE ARCHITETTONICHE</b>                                   | <b>37</b> |
| <b>DISTRIBUZIONE</b>   | <b>37</b> |
| Canale   | 40        |
| Derivazioni  | 41        |
| Tubazioni  | 41        |
| Impianti a pavimento   | 42        |
| <b>EQUILIBRIO DELLE FASI</b>   | <b>43</b> |
| <b>MARCHIO CE e COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA</b>                             | <b>43</b> |
| <b>PROTEZIONI</b>  | <b>43</b> |
| Impianto di terra  | 43        |
| Protezione dalle sovracorrenti   | 46        |
| Protezione contro i contatti diretti ed indiretti                              | 47        |
| <b>PRESE</b>   | <b>49</b> |

Dott. Ing. Marcello CEI  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>2 / 65</b>  |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE</b>                           | <b>49</b> |
| Abbagliamento molesto                                      | 51        |
| Resa del calore  | 52        |
| Schermatura contro l'abbagliamento                         | 52        |
| <b>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA</b>              | <b>55</b> |
| <b>QUADRI ELETTRICI NUOVI O VARIATI</b>                    | <b>56</b> |
| <b>IMPIANTO TRASMISSIONE DATI</b>                          | <b>58</b> |
| <b>IMPIANTO PER SERVIZI GENERALI E LUOGHI COMUNI</b>       | <b>58</b> |
| <b>PRODOTTI</b>  | <b>59</b> |
| Componenti generali  | 59        |
| Dispositivi di comando                                     | 60        |
| Lampade di emergenza e anti black-out                      | 61        |
| Interruttori Automatici Magnetotermici                     | 62        |
| Interruttori Magnetotermici Differenziali Compatti         | 63        |
| <b>VERIFICHE, MANUTENZIONE E DICHIARAZIONE CONFORMITA'</b> | <b>64</b> |
| Verifiche  | 64        |
| Manutenzione   | 64        |
| Dichiarazione Di Conformità                                | 65        |

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>3 / 65</b>  |

## COMMITTENTE

**CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE**

### LOCALE OGGETTO INTERVENTO

LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO" sito in via Baldovinetti, 5 FIRENZE (FI)

### PREMESSA

#### 1 Specifica delle prescrizioni tecniche

##### *1.1 Premessa alla specifica delle prescrizioni tecniche*

Di seguito sono descritte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

##### *1.2.1 Elenco documentazione di progetto*

La documentazione di progetto sarà comprensiva di:

- **IE\_01** DISTRIBUZIONE PIANO TERRA
- **IE\_02** DISTRIBUZIONE PIANO PRIMO
- **IE\_03** LUCE E FORZA MOTRICE PIANO TERRA
- **IE\_04** LUCE E FORZA MOTRICE PIANO PRIMO
- **IE\_05** PARTICOLARI COSTRUTTIVI
- **IE\_06** SCHEMA ALTIMETRICO QUADRI ELETTRICI
- **IE\_07** SCHEMI UNIFILARIQUADRI ELETTRICI
- **IE\_08** RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>4 / 65</b>  |

- **IE\_09** COMPUTO METRICO
- **IE\_10** COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- **IE\_11** ANALISI PREZZI
- **IE\_12** ELENCO PREZZI
- **IE\_13** STIMA INCIDENZA MANO D'OPERA
- **IE\_14** CALCOLI ILLUMINOTECNICI
- **IE\_15** MANUALE D'USO E PIANO DI MANUTENZIONE

## ***1.2 Coefficienti di calcolo e dimensionamenti***

Per quanto inerente i criteri adottati nel dimensionamento degli impianti (coordinamento carico-linea di alimentazione - dispositivo di protezione illuminamenti, etc..) in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente ed alle esigenze tecnico funzionali della Attività fare riferimento alle indicazioni riportate nella relazione tecnica specifica. Per la determinazione dei carichi convenzionali nella calcolazione delle portate delle linee corrente di impiego  $I_b$  saranno adottati coefficienti di contemporaneità in relazione alla attività, al numero di addetti, o porzioni di impianto in attività contemporanea.

Per la determinazione delle correnti di impiego sono adottati inoltre fattori di potenza dei singoli utilizzatori e dei gruppi di utenza ed i coefficienti di riduzione dipendenti dal tipo di posa, dalla temperatura ambiente e dalla temperatura massima che può raggiungere il cavo senza che vi siano danneggiamenti dell'isolante stesso, secondo i dettami delle UNEL 35024 e IEC 448

### ***1.2.1 Protezione delle condutture***

Tutte le linee saranno dotate di interruttori automatici, con protezione differenziale sulle utenze terminali, sensibilità di  $1 \div 0,03$  ampere, quale protezione aggiuntiva per contatti diretti e indiretti; tale installazione non deve prescindere dalla realizzazione di tutti quegli accorgimenti previsti dalle norme e dalla buona tecnica.

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>5 / 65</b>  |

## CURVA A

Al fine di garantire la selettività verticale tra gli interventi delle protezioni differenziali, le derivazioni alimentanti sottoquadri (nei casi previsti) potranno essere installati relè differenziali ad intervento regolabile in sensibilità ( 0,5 - 1A) e nel tempo di intervento (0 - 1s) oppure con CURVA "G" per le protezioni omopolari delle linee derivate dal QIG sez. N, come meglio indicato nella relazione tecnica mentre le protezioni previste sulle linee derivate alimentanti circuiti di utenza saranno di tipo istantaneo.

### **1.2 Consistenza delle opere e dei lavori**

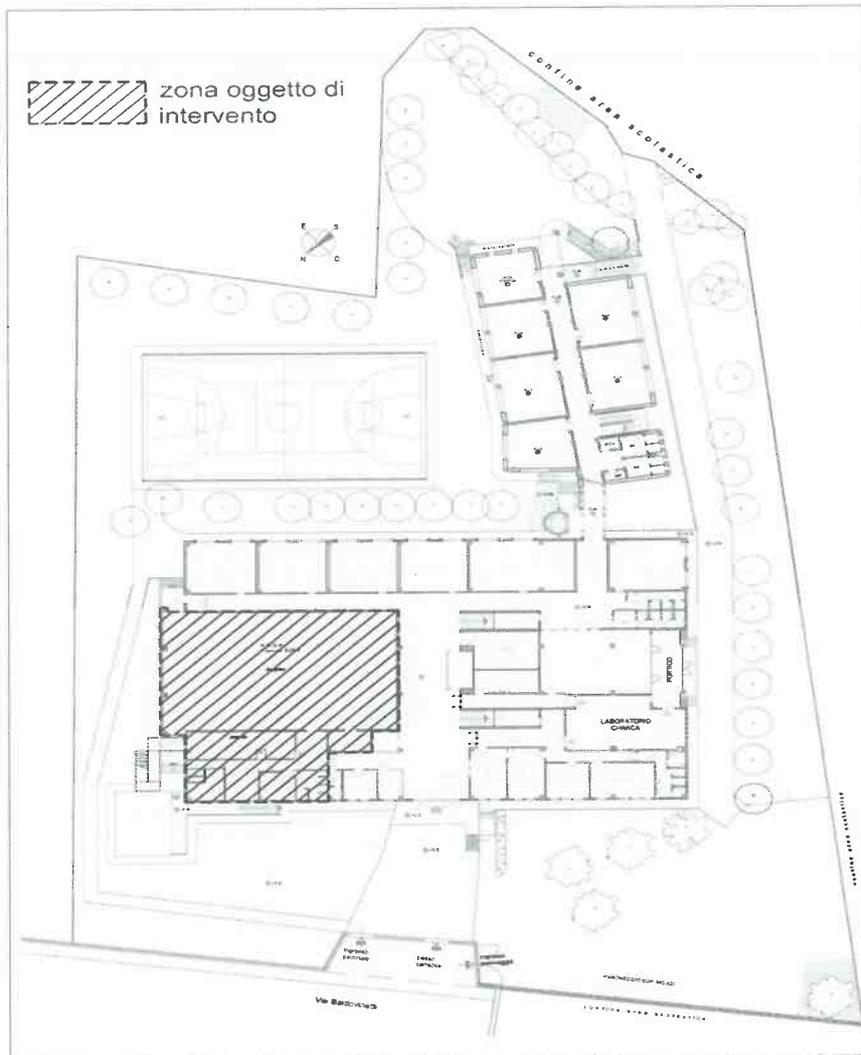
L'intervento oggetto del presente progetto consiste nel rifacimento completo degli impianti elettrici e speciali a servizio della palestra e spogliatoi posti al piano terra e del piano primo dell'edificio scolastico LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO" sito in via Baldovinetti, 5 FIRENZE (FI). Gli impianti saranno realizzati secondo le nuove esigenze della committenza.

N.B. PER UNA CORRETTA INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI OGGETTO DEL PRESENTE PROGETTO SI RIMANDA ALLE TAVOLE GRAFICHE E AGLI SCHEMI ELETTRICI ALLEGATI ALLA PRESENTE.

**Piano terra**

|  |
|--|
| <p><b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br/><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b></p> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>6 / 65</b>  |



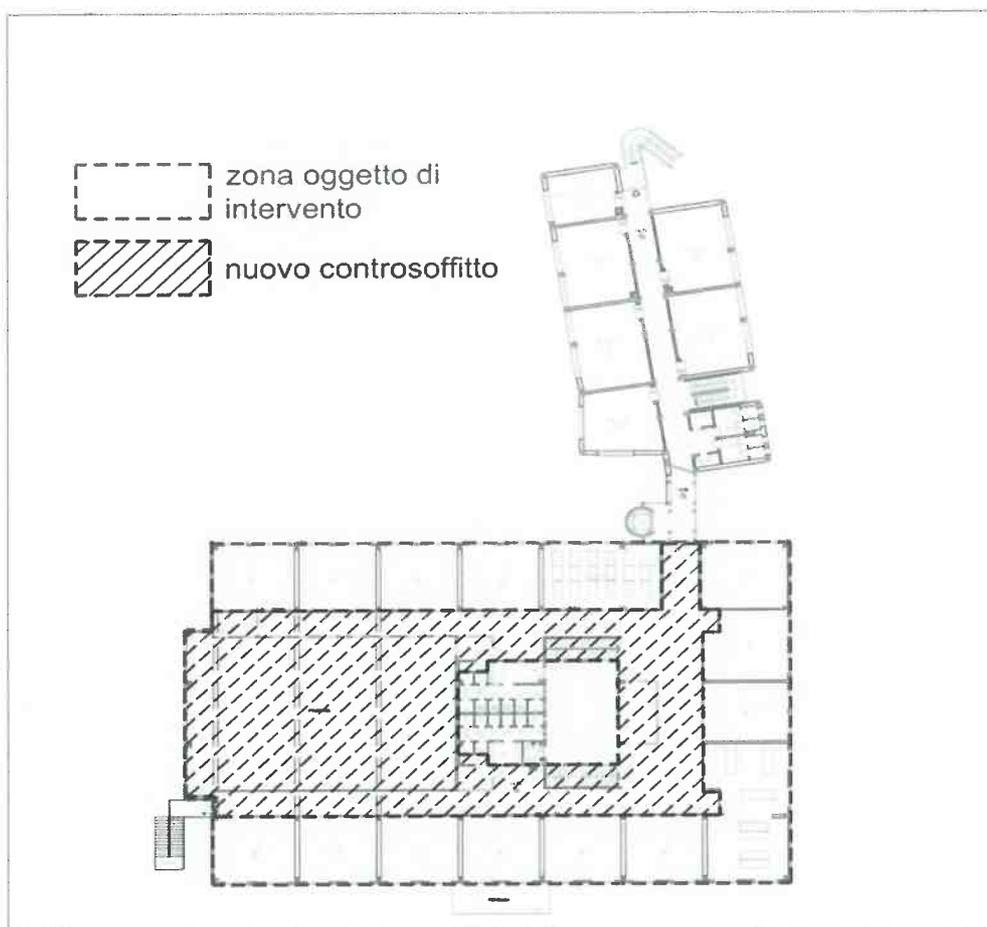
**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>7 / 65</b>  |

**Piano Primo**

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>8 / 65</b>  |



**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>9 / 65</b>  |

L'intervento riguarda sia i volumi coperti che alcune delle aree esterne. Le opere e i lavori, oggetto dell'appalto sono principalmente:

- Quadri elettrici BT
- Distribuzioni elettriche primarie
- Distribuzioni elettriche secondarie
- Impianto F.M
- Impianto illuminazione normale e di sicurezza
- Impianto illuminazione esterna pertinenziale
- Impianto antintrusione

Gli impianti elettrici esistenti nelle zone di intervento saranno smantellati e realizzati ex novo:

- nelle aule al interessate all'intervento sarà previsto la sostituzione di tutti i cavi elettrici, la sostituzione di tutti i frutti e la realizzazione di nuovi gruppi prese nella zona lavagna.
- Nei corridoi al piano primo dove è previsto il rifacimento del controsoffitto sarà installata una passerella a filo, saranno smantellati tutti gli impianti esistenti e realizzati ex novo. Le plafoniere di emergenza non saranno smantellate ma saranno alimentate dai nuovi circuiti di sicurezza di zona
- nei bagni al piano primo saranno realizzati gli impianti elettrici ex-novo
- nella palestra tutte le condutture saranno in acciaio zincato

Per quanto è possibile saranno sfruttate tutte le tubazioni sotto traccia esistenti

Nota generale

Prima di addentrarci nell'elencazione e descrizione degli impianti da eseguire, è bene evidenziare che salvo casi particolari non sono indicati sulle planimetrie i percorsi dei cavi e le rispettive sezioni, mentre sono indicati i percorsi delle passerelle/canali portacavi principali e secondarie. La logica della distribuzione e della collocazione dei vari impianti è dettata all'installatore dalla "regola dell'arte" e dalla scelta di percorsi adeguati e ordinati secondo le corrispondenti situazioni. Le sezioni dei cavi ed il rispettivo numero di conduttori è individuabile dagli schemi dei quadri elettrici. Ogni qual volta si dà inizio all'installazione dei canali portacavi: a soffitto con staffe, a parete con mensole, l'Appaltatore deve esaminare attentamente i percorsi in funzione degli ingombri di: canali di aria, tubi di acqua, di gas, canalizzazioni di fognature, quote di controsoffitto, lampade, ecc.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>10 / 65</b> |

al fine di ottenere un corretto e ordinato utilizzo delle vie cavi. Inoltre l'installazione delle tubazioni, canali, passerelle, ecc è finalizzata ad una facile posa dei cavi, tenendo conto anche di possibili o future aggiunte o modifiche.

## LEGGI, NORME E GUIDE DI RIFERIMENTO

- 
- D.M. 22/1/08 n. 37 ("Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici").
- DM 27/07/2010 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, Costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq.
- Legge 186/68 Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.L 81/08 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Dm 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- DPR 462 del 2001
- Circolare 4 luglio 1996 Istruzioni per l'applicazione delle "norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- NORMA UNI 9795 2013 Sistemi fissi automatici di rilevazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio.
- CEI 64-8. (2012) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- CEI 31-33 (2015-04) Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
- CEI 31-108 (2016-11) Guida alla progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici in applicazione della Norma CEI 31-33 (2015-04)
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 17-11 Apparecchiature a bassa tensione – Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>11 / 65</b> |

- CEI 17-13/1 Apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20/1 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-22/0 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d'incendio.
- CEI 20-22/2 Prove di incendio sui cavi elettrici
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 23-3/1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico o simile.
- CEI 23-80 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 31-35 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili Varianti: V1 9960:2009-09
- CEI 31-35/A Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili: esempi di applicazione
- CEI 32-1 Fusibili a tensione non superiore a 1000V per corrente alternata e a 1500V per corrente continua – Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini. Parte 1
- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini. Parte 2
- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini. Parte 3
- CEI 81-10 Protezione contro i fulmini. Parte 4
- CEI 81-3 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico.
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- CEI EN 60099-1-2 Scaricatori.
- Uni 9795 gennaio 2010 (Sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione allarme d'incendio, progettazione installazione ed esercizio).

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>12 / 65</b> |

- UNI-EN 54 (componenti dei sistemi di rivelazione incendi)
- D.L 81/08 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106 Armonizzazione normativa nazionale con il Regolamento (UE) 305/2011 Prodotti da costruzione (CPR)

### **DESCRIZIONE DEI LUOGHI IN CUI SARANNO INSTALLATI GLI IMPIANTI ELETTRICI**

I luoghi in cui saranno installati gli impianti elettrici sono essenzialmente classificabili come segue:

- **LUOGHI MARCI di tipo A:** elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento in caso di incendio; in questi luoghi gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle norme CEI 64/8-7 al fine di ridurre al minimo il rischio di incendio.
- **LUOGHI PARTICOLARI per la presenza di locali contenenti vasche da bagno o docce** per quanto riguarda i locali docce; in questi luoghi gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle norme CEI 64-8/7 art. 701

### **PROTEZIONI CONTRO LE AZIONI SISMICHE**

A seguito dell'entrata in vigore della NTC 14/01/2008, gli aspetti antisismici sono stati resi più stringenti e particolare attenzione è stata posta anche agli elementi non strutturali. In osservanza a tali richieste, gli apparecchi luce (in particolare), e tutte le altre apparecchiature posate su controsoffitti (se presenti) saranno fissati in modo indipendente al soffitto mediante proprie pendinature per realizzare un sistema in grado di esistere alle azioni di movimento che potrebbero verificarsi durante un sisma. Le pendinature saranno provviste di controventi in conformità a quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 art. 7.2.3 ed in conformità allo standard ATC 51-2

### **DATI TECNICI DI PROGETTO**

L'alimentazione da parte del distributore è del tipo a bassa tensione, con tensione di 400 V fra fase e fase e di 230 V tra fase e neutro, alla frequenza di 50 Hz. Impianto di tipo T-T. Il contatore di e-distribuzione è posizionato al piano terra in locale tecnico ricavato nel sottoscala (vedere tavola grafica).

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>13 / 65</b> |

- Sistema di distribuzione: TT, 3F + N ;
- Tensione di alimentazione: 400 V - 230V;
- Frequenza: 50 Hz;
- Corrente di corto circuito massima nel punto di connessione: 15kA
- Caduta di tensione max: 4 % (Norma CEI 64-8 Sezione 525).

Risulta presente il pulsante di sgancio di emergenza dell'edificio posto a comando dell'interruttore elettrico generale della scuola, il quadro antincendio risulta derivato in parallelo dell'interruttore generale, non è quindi interessato allo sgancio.

#### Dimensionamento linee principali

Le linee principali saranno dimensionate in modo di avere una caduta di tensione totale massima del 4 % e precisamente:

- C.d.T.max = 1 % tra quadro contatori e quadro derivato al piano;
- C.d.T.max = 3 % tra quadri derivati e utenze più lontane.

#### Riempimento delle canalizzazioni

Le canalizzazioni impiegate conterranno i conduttori in modo da rispettare i coefficienti di stipamento (rapporto fra sezione totale dei cavi posati e sezione interna della canalizzazione di contenimento di seguito elencati).

#### Per linee dorsali:

- canale a filo: 0,5

#### Per linee derivate:

- Tubazioni : 0,5
- Canalizzazioni in metallo: 0,5

#### Coefficienti di utilizzazione

I coefficienti di utilizzazione considerati saranno :

- per l' impianto luce: 1;

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>14 / 65</b> |

- per l' impianto F.M.: 0,6;

Coefficienti di contemporaneità

I coefficienti di contemporaneità considerati saranno :

- per l' impianto luce: 1;

– per l' impianto F.M. come prese: 1.

### **PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER AMBIENTI M.A.R.C.I.**

Le misure da prevedere ai fini della prevenzione contro l'innescò e la propagazione degli incendi dovranno fare riferimento alla norma CEI 64-8/7 sez. 751 e alla regola tecnica di prevenzione incendi. Esse si possono riassumere nei punti seguenti:

- Nel sistema di vie d'uscita non saranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili
- Nelle zone nelle quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico i dispositivi di manovra, controllo o protezione, ad eccezione di quelli destinati a facilitare l'evacuazione, saranno posti in locali a disposizione esclusivamente del personale addetto (o posti entro quadri apribili solo con chiave o attrezzo).
- I componenti installati dovranno rispettare le relative norme CEI di prodotto, nonché la norma CEI 64-8 sez. 422, sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in condizione di guasto dell'impianto stesso.
- Gli apparecchi d'illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti combustibili (se sono previsti faretti e/o piccoli proiettori indicare la distanza; indicare anche le prescrizioni relative alle lampade ad alogeni o ad alogenuri nel caso in cui siano previste).
- Gli apparecchi d'illuminazione posti a meno di 2,5m dal piano di calpestio dovranno avere le lampade protette contro gli urti.
- I cavi unipolari dei circuiti in corrente alternata dovranno sempre essere disposti vicini tra loro in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo.
- Al fine di prevenire l'innescò e la propagazione dell'incendio le condutture dovranno rispondere alle tipologie ammesse al punto 751.04.2.6 della norma CEI 64-8/7 sez. 751.
- All'origine dei circuiti facenti parte delle condutture è previsto un dispositivo a corrente differenziale avente sensibilità  $\leq 0,3A$  (ad esclusione dei circuiti di sicurezza). Per quanto concerne i circuiti luce è previsto un dispositivo differenziale avente sensibilità pari a 0,03A.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>15 / 65</b> |

- I dispositivi di protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito dovranno essere posti all'origine di ogni circuito e proteggeranno da sovraccarico anche quei circuiti che alimentano carichi non soggetti a sovraccarico.
- Saranno utilizzati cavi CPR non propaganti la fiamma (CEI 20-35) e non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II).
- Sarà ripristinata la resistenza al fuoco in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano i compartimenti antincendio. Le caratteristiche di resistenza al fuoco dei tamponamenti saranno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installati.
- E' previsto l'utilizzo di cavi tipo FG16OM16 0,6/1KV e FS17 450/750V a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (CEI 20-13) e (CEI 64-8/7 art.751.04.3)
- Il grado di protezione previsto per i corpi illuminanti sarà  $\geq$ IP 4X. (N.B. solo per i luoghi tipo C o A+C).
- I motori saranno protetti da sovraccarico tramite relè termico con ripristino manuale. (N.B. per i luoghi tipo C o A+C).

## PRESCRIZIONI PARTICOLARI LOCALI CONTENENTI DOCCE

### LUOGHI CONTENENTI VASCHE DA BAGNO E/O DOCCE

Nei bagni gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità alle norme C.E.I. 64/8-7 variante V2, e più precisamente SI RICORDA CHE:

Nei locali bagno e doccia si possono individuare quattro zone che, in relazione alla pericolosità, influenzano i criteri di scelta e di installazione dei componenti e degli utilizzatori:

**Zona 0** - Corrisponde al volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia; per le docce senza piatto l'altezza della zona 0 si eleva in verticale per 10 cm dal pavimento e si sviluppa in orizzontale secondo una superficie circolare di raggio 1,2 m misurato dal centro del soffione che può essere collocato a parete o appeso al soffitto.

**Zona 1** - Costituisce il volume delimitato dalla superficie della vasca da bagno o del piatto doccia (per le docce senza piatto, dalla superficie posta a 1,20 m dal punto centrale del soffione) che si estende verso l'alto fino ad un piano orizzontale situato a 2,25 m dal pavimento finito. Se il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 m .al di sopra del pavimento, il limite superiore della zona 1 si estende dal fondo fino ad

|  |
|--|
| <p><b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br/><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b></p> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>16 / 65</b> |

un'altezza di 2,25 m. La zona 1 non include la zona 0 e si estende anche al di sotto della vasca da bagno o della doccia.

**Zona 2** - Corrisponde al volume circostante alla zona 1 che si sviluppa in verticale, parallelamente e ad una distanza in orizzontale dalla zona 1 di 0,6 m, fino ad un'altezza di 2,25 m dal piano del pavimento. Per le docce senza piatto non esiste la zona 2, ma solo una zona 1 che si estende fino a 1,20 m dal soffione.

**Zona 3** – E' il volume delimitato dalla superficie che si sviluppa in orizzontale a fianco della zona 2 per 2,4 m ed in verticale fino ad un'altezza dal piano del pavimento di 2,25 m. La presenza di pareti e ripari fissi permette in alcuni casi di modificare i limiti indicati.

Le zone sono delimitate dai muri perimetrali e dalle aperture se munite di serramenti come porte o finestre.

La presenza di barriere o diaframmi isolanti può variare i limiti indicati. Nelle figure seguenti sono rappresentati i nuovi limiti, misurati col metodo della corda tesa, nel caso in cui sia presente una parete fissa. Questo può essere particolarmente utile per l'installazione di apparecchi utilizzatori ammessi solo nella zona 3

#### 701.55 Apparecchi utilizzatori

Nella zona 0, possono essere installati solo apparecchi utilizzatori che contemporaneamente:

- siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme e siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore;
- siano fissati e connessi in modo permanente;
- siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua.

Nella zona 1, si possono installare solo apparecchi utilizzatori fissi e connessi in modo permanente. Gli apparecchi devono essere adatti all'installazione in zona 1 secondo le istruzioni per l'uso e il montaggio fornite dal costruttore.

Tali apparecchi sono:

- vasca idromassaggio;
- pompe doccia;
- apparecchi protetti mediante circuiti SELV o PELV con tensione nominale non superiore a 25 V a.c. o 60 V d.c.;
- impianti di ventilazione;
- portasciugamani (1)

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>17 / 65</b> |

- scaldacqua elettrici;
- apparecchi di illuminazione.

(1) NOTA Si pone l'attenzione sul fatto che la grande maggioranza di questo tipo di apparecchi in commercio è in Classe I ed alimentata a 230V, e sono da considerare pertanto non idonei all'installazione in Zona I.

Nella zona 2 si possono installare solo:

- scaldacqua elettrici; o
- apparecchi di illuminazione di Classe I e II, apparecchi di riscaldamento di Classe I e II ed unità di Classe I e II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi (vedere 701.412.5).

Unità di comando per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, possono tuttavia essere installate nella parte della zona 1 che si trova sotto la vasca da bagno, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni di 701.413.1.2 e che tale zona situata al di sotto della vasca da bagno sia accessibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

Nessuna sostanziale novità quindi per le zone 0 e 2, invece per la zona 1 la Norma ora consente l'installazione di apparecchi (qualsiasi, tranne i poveri portasciugamani elettrici, proibiti dalla nota) dichiarati "adatti all'installazione in zona 1 secondo le istruzioni per l'uso e il montaggio fornite dal costruttore", il quale allo scopo (salvo pochi casi come box doccia e vasche idromassaggio), non ha nemmeno una norma di riferimento.

Vista la ovvia responsabilità dell'impiantista in caso di infortunio a seguito di installazione di un componente non idoneo (anche se dichiarato tale dal costruttore) consigliamo di ricorrere alle "opportunità" del nuovo articolo 701.55 solo se costretti, e prestando particolare attenzione al componente, oppure (in attesa di una revisione della Norma), di continuare ad applicare le vecchie prescrizioni:

Nella zona 1 si possono installare solo scaldacqua elettrici; sono anche ammessi apparecchi di illuminazione purchè protetti da SELV con tensione non superiore a 25 V c.a. od a 60 V c.c.

#### Alimentazione nei locali da bagno

Saranno realizzati 2 circuiti distinti (centri luce e prese), entrambi questi circuiti si devono alimentare dal quadro generale di edificio. La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità è obbligatoria (tipo ad alta sensibilità 0,03A). Nei bagni ciechi si deve provvedere all'aspirazione forzata dell'aria con ventola di aspirazione comandata da un temporizzatore da incasso. Il temporizzatore deve essere collegato

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>18 / 65</b> |

con l'interruttore o poter essere comandato da una cellula fotosensibile; dev'essere inoltre consentita l'attivazione temporizzata dell'aspiratore dopo lo spegnimento della luce del locale.

#### Condutture nei locali da bagno

Le condutture non devono avere elementi di protezione meccanica di tipo metallico e devono avere isolamento equivalente alla classe II. A tal fine è sufficiente impiegare cavi unipolari entro tubi o condotti non metallici, o cavi multipolari con guaina non metallica; possono, ad esempio, essere impiegati cavi isolati in PVC tipo FS17450/750V e/o FG16OR16 0,6/1kV in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento. La precedente descrizione non si applica alle condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm.

Per il collegamento dell'eventuale scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno. Il cavetto deve uscire, senza morsetti, da una scatola con pressacavo.

#### Apparecchi di ventilazione

Nei bagni ciechi l'aspirazione forzata è obbligatoria.

La Legge 166/75 art. 18 prescrive l'obbligo di prevedere un sistema di ventilazione forzata in caso di installazione di servizi igienici in ambiente non aerato.

La portata minima d'aria consigliata è di 45 m<sup>3</sup>/h ed è opportuno prevedere un dispositivo che ritardi lo spegnimento dell'aspiratore, in modo da garantire il suo funzionamento per 15-20 minuti dopo l'utilizzazione dell'ambiente. In tale modo si effettuerà da uno a due ricambi di aria ad ogni intervento.

Occorre comunque verificare se sono vigenti altre disposizioni contenute nel Regolamento di igiene locale relativo al Comune di riferimento.

L'apparecchio di aspirazione utilizzato deve avere una curva pressione/portata con valori tali da fornire la portata richiesta in rapporto alle perdite di carico dovute all'installazione.

Se l'apparecchio viene installato in una posizione dove può essere raggiunto da spruzzi d'acqua, questo deve essere di tipo Splashproof ovvero con protezione IPX4.

Nelle aree definite dalla norma CEI 64-8 parte 7<sup>a</sup> come zona 1 non è possibile installare componenti elettrici a 220 V e quindi se viene installato un apparecchio di ventilazione questo deve essere di tipo SELV alimentato a non più di 12 Volt in corrente alternata da un trasformatore di sicurezza.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>19 / 65</b> |

Nella zona 2, oltre a quanto ammesso nella zona 1 è consentita l'installazione di aspiratori funzionanti a 230V con la classe di protezione IPX4.

- Bagni e docce con controsoffitto. Se il locale è dotato di controsoffitto, le funzioni previste nei paragrafi precedenti possono essere realizzate da aspiratori adatti ad essere installati nel controsoffitto. Anche nei locali da bagno e doccia con finestre, siano essi con o senza controsoffitto, è necessario verificare se sono vigenti altre disposizioni contenute nel Regolamento di igiene locale relativo al Comune di riferimento.

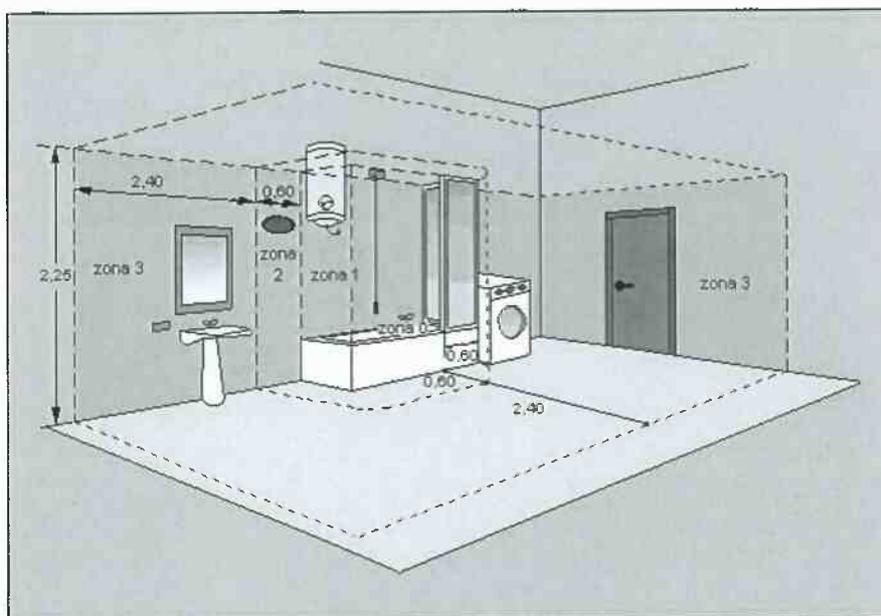


Fig. 1 - I locali bagno e doccia solo ambienti a rischio elettrico aumentato nei quali occorre porre particolare attenzione ai criteri di scelta e di installazione dei componenti e degli utilizzatori

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>20 / 65</b> |

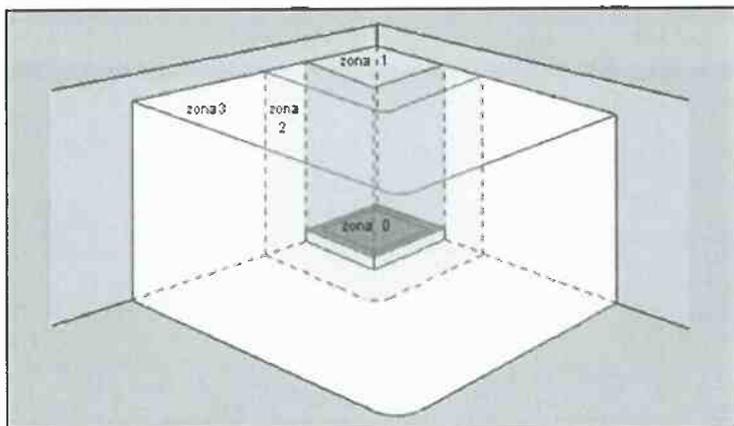


Fig. 2 - Suddivisione in zone, in funzione della pericolosità, nei locali bagno e doccia

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>21 / 65</b> |

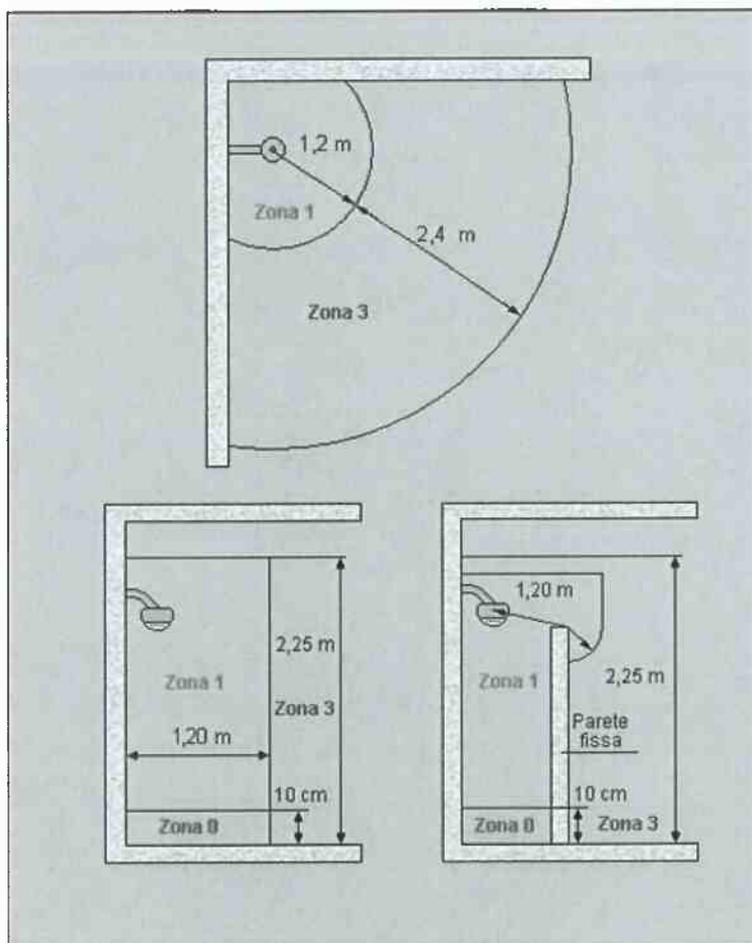


Fig. 3 – Zone di rispetto nelle docce senza piatto

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Date:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>22 / 65</b> |

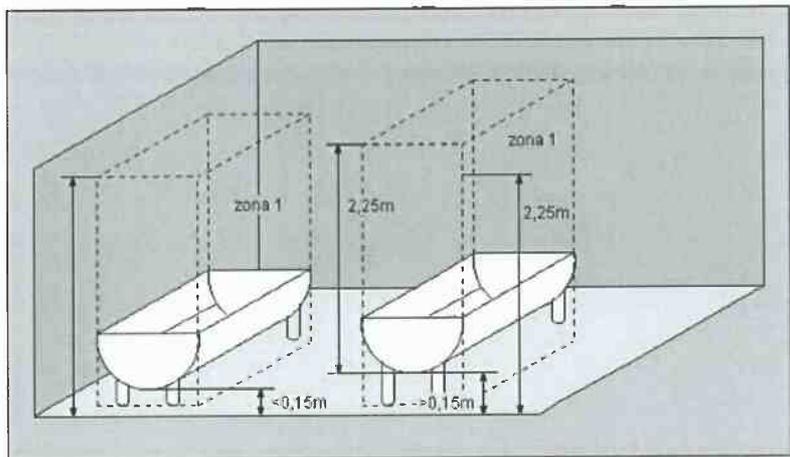


Fig. 4 – Estensione della zona 1. Se il fondo della vasca da bagno si trova a più di 0,15 m al di sopra del pavimento, il punto limite di tale zona è situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>23 / 65</b> |

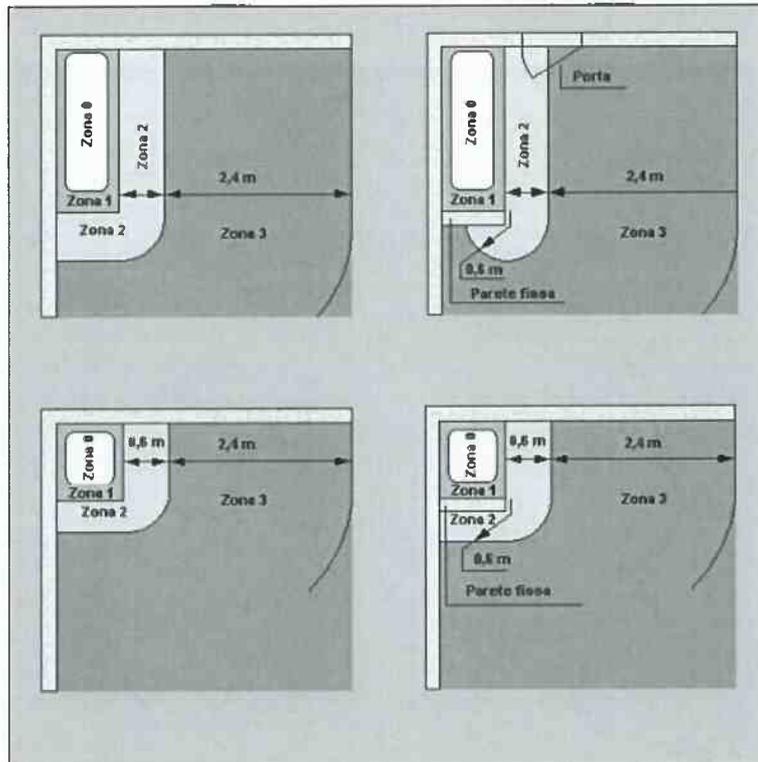


Fig. 5 - Estensione delle zone in orizzontale

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Date:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>24 / 65</b> |

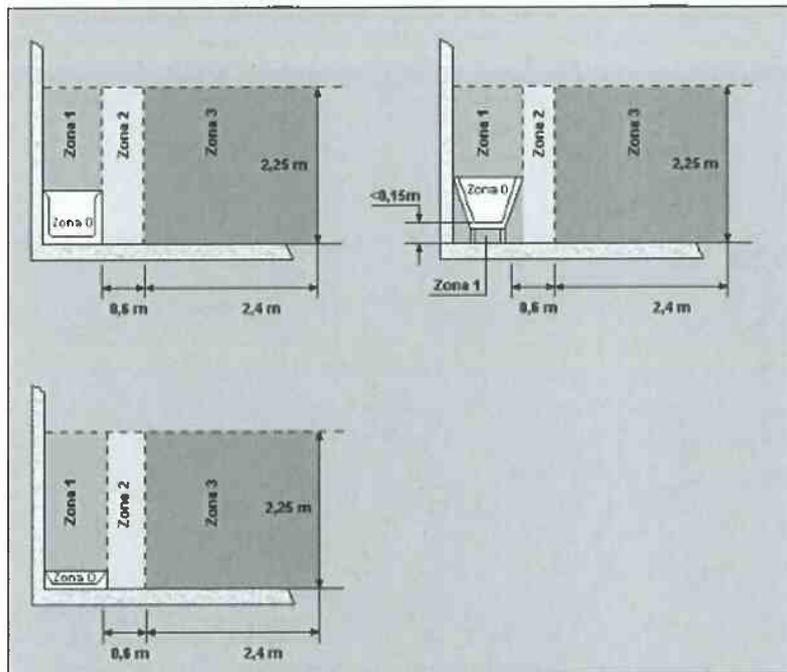


Fig. 6 - Estensione delle zone in verticale

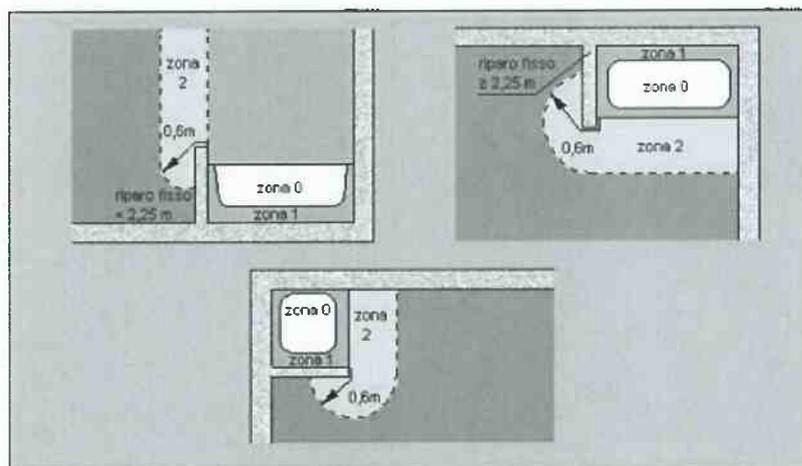


Fig. 7 - Porte e finestre con serramento delimitano l'ambiente bagno-doccia

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>25 / 65</b> |

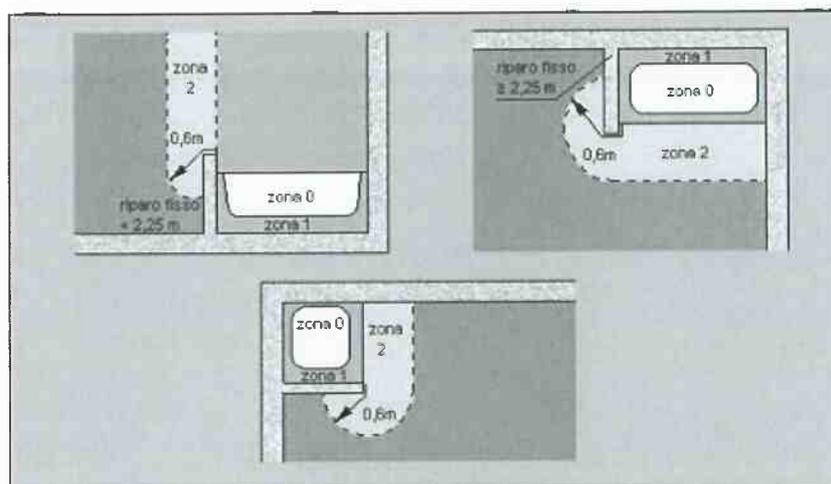


Fig. 8 - I limiti delle zone di pericolosità possono essere modificati in presenza di barriere o diaframmi isolanti di tipo fisso

#### IMPIANTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE

Per i locali doccia e bagno dovrà essere previsto un impianto equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle zone 1,2, e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone come da CEI 64-8/7 VII edizione.

Si ricorda che il collegamento equipotenziale supplementare non è richiesto nel locale servizi igienici, cioè in assenza della vasca o della doccia.

#### CODICI DI INDIVIDUAZIONE E COLORI DEI CAVI

L'individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici è disciplinata dalla norma CEI EN 60446 (CEI 16-4) che prevede:

- il colore giallo/verde va usato unicamente per indicare il conduttore di protezione e per nessun altro scopo; i conduttori di messa a terra funzionale che non sono idonei a realizzare la messa a terra di sicurezza e, conseguentemente, fanno capo a distinto dispersore, non devono essere di colore giallo-verde.
- Il colore blu-chiaro è destinato al conduttore neutro o al conduttore mediano. Se un circuito comprende il neutro è obbligatorio ed esclusivo l'uso del colore blu chiaro.
- Il colore nero è raccomandato per tutti gli altri conduttori che non siano il conduttore di protezione o il neutro.
- Il colore marrone può essere usato in alternativa al nero o come colore addizionale per individuare particolari circuiti o sezioni di circuito.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>26 / 65</b> |

Non è vietato l'uso di altri colori laddove necessari per individuare particolari funzioni; per i cavi unipolari senza guaina, oltre ai colori di cui sopra vengono validati i seguenti ulteriori colori: grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco.

## CAVI PER ENERGIA

### *Norme e Guide di riferimento*

- CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua" (7<sup>a</sup> edizione) Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
- CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"
- CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"
- CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"
- CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"
- CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"
- CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"
- CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U0/U non superiori a 0.6/1 kV"
- CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)
- CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"
- CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"
- Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106 Armonizzazione normativa nazionale con il Regolamento (UE) 305/2011 Prodotti da costruzione (CPR)

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>27 / 65</b> |

Le caratteristiche dei cavi per energia sono riportate nelle tabelle CEI UNEL. In generale si ricorda che per condutture fisse, i cavi in rame devono avere una sezione minima di  $1,5 \text{ mm}^2$  per i circuiti di potenza e di  $0,5 \text{ mm}^2$  per il circuito di segnalazione e ausiliari di comando. Nel caso di condutture mobili, realizzate con cavi flessibili destinate ad alimentare uno specifico apparecchio e/o alle indicazioni fornite dal costruttore dell'apparecchio; nel caso di circuiti a bassissima tensione o per altre applicazioni, la sezione minima è di  $0,75 \text{ mm}^2$ .

### ***Sezione minima conduttori neutro***

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti polifase (e nei circuiti monofase a tre fili) quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a  $16 \text{ mm}^2$  se in rame od a  $25 \text{ mm}^2$  se in alluminio.

### ***Cadute di tensioni massime ammesse***

In generale la caduta di tensioni massima ammessa è del 4% della tensione nominale; salvo che siano stati concordati valori diversi con il committente.

Per le tabelle aggiornate della caduta di tensione, si rimanda alla pubblicazione CEI UNEL 35023, terza edizione, in vigore dallo 01/06/2009.

- **Cavi non propaganti la fiamma** - (CEI 20-35) Sono cavi per i quali è stata eseguita una prova di accettabilità su un singolo cavo verticale e quindi non offrono alcuna garanzia contro la propagazione dell'incendio se sono installati in fasci o vicini meno di 250 mm poiché lo scambio di calore con l'ambiente esterno avviene in condizioni più difficili di quelle di prova ;

- **Cavi non propaganti l'incendio** - Hanno superato prove più restrittive in fasci verticali in cunicoli a tiraggio naturale e in quantitativi ben definiti (il fascio non deve essere superiore a quello di prova altrimenti la non

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>28 / 65</b> |

propagazione dell'incendio non è più assicurata - CEI 20-22). I cavi che portano il contrassegno CEI 20-22 cat. II hanno superato una prova a maggior severità che simula un incendio allo stadio generalizzato mentre i cavi che riportano la sigla CEI 20-22 cat. III hanno superato una prova che simula un incendio alle fasi iniziali. Un impianto che impiega questo tipo di cavi assicura la non propagazione dell'incendio ma non è affidabile in condizioni d'emergenza;

- **Cavi resistenti all'incendio (al fuoco)** - Sono conformi alle Norme CEI 20-36 e sono stati provati per assicurare il funzionamento per un certo tempo durante e dopo l'incendio. Questi cavi sono adatti per i circuiti d'emergenza, di segnale, comando e di informazioni ( impianto antincendio, luci di sicurezza, ventilazione artificiale, controllo esplosività ecc..) sono ad esempio indispensabili per consentire al pubblico di evacuare con sicurezza da un edificio interessato da un incendio;

- **Cavi a bassa emissione di fumo e di gas** - Rispondono alle Norme CEI 20-38 non propagano l'incendio e sono a limitato sviluppo di fumi opachi, di gas tossici e gas corrosivi (non sono obbligatori, è una scelta che effettua il progettista seguendo criteri analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per lo specifico caso. Sono richiesti per le metropolitane - DM 11/01/88). Negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, infatti, la principale causa di decessi è proprio la presenza di fumi o gas. In considerazione dei dati piuttosto contrastanti sui materiali che producono gas tossici la norma consiglia generalmente di impiegare cavi conformi alle norme 20-38.

### **Tipi di condutture**

In relazione al tipo di conduttura adottata ( Conduttura - insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica. Le cassette di derivazione sono parte integrante di una conduttura) e alle caratteristiche presentate da ciascuna di esse la Norma stabilisce opportuni provvedimenti per cui, a seconda della loro pericolosità all'innesco e alla propagazione dell'incendio, le condutture, comprese quelle che transitano, sono state suddivise in tre gruppi :

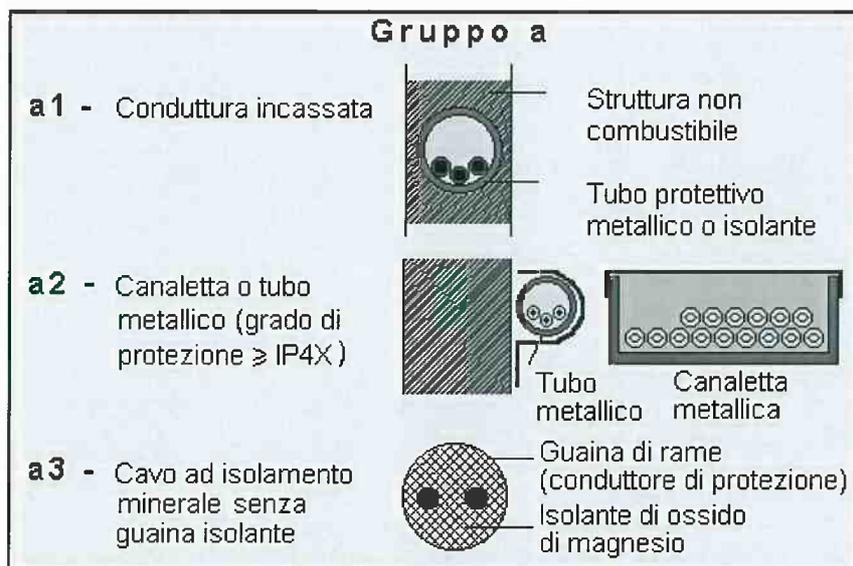
**gruppo a** - condutture incassate o interrate; per costruzione non possono innescare né propagare l'incendio. Essendo isolate dall'ambiente esterno non può esserci l'apporto di ossigeno necessario alla propagazione della fiamma. Sono considerate tali ad esempio condutture incassate in strutture non combustibili, cavi ad isolamento

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>29 / 65</b> |

minerale con guaina esterna metallica continua, condutture in tubi con grado di protezione almeno IP4X ecc..  
Per questo tipo di condutture non sono richiesti particolari requisiti di protezione ;

| Gruppo a   |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <i>Condutture che non costituiscono causa d'innescò e propagazione dell'incendio</i> |  |  |   |
| CONDUTTURA   | <b>Posa</b> : interrata o incassata in strutture incombustibili (calcestruzzo, intonaco, ecc.)   | <b>Posa</b> : in vista a parete o su mensole   | <b>Posa</b> : in vista a parete, su mensole o passerella  |
|  | <b>Protezione</b> : tubi protettivi o canali in materiale metallico o isolante   | <b>Protezione</b> : tubi protettivi o canali in materiale metallico con grado di protezione non inferiore a IP4X   | <b>Protezione</b> :   |
|  | <b>Tipo di cavi</b> : unipolari o multipolari (con o senza PE)   | <b>Tipo di cavi</b> : unipolari o multipolari (con o senza PE)   | <b>Tipo di cavi</b> : con isolamento minerale e guaina esterna metallica continua senza saldature |
| CONDUTTORE DI PROTEZIONE (PE)  | Il PE non è richiesto ai fini della protezione contro l'innescò dell'incendio ; lo è in genere per la protezione contro i contatti indiretti. Può essere un conduttore unipolare o un conduttore di cavo unipolare | La funzione di conduttore PE può essere svolta dalla canalina o dal tubo se idonei allo scopo, altrimenti il PE può essere inserito all'interno della canalizzazione come cavo singolo o come conduttore di cavo multipolare | La funzione di PE è svolta dalla guaina metallica   |
| REQUISITI PARTICOLARI RICHIESTI  | Nessuno  | Nessuno  | Il cavo deve essere sprovvisto di guaina isolante esterna   |



**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>30 / 65</b> |

- Esempi di condutture del gruppo a

**gruppo b** - condutture che possono essere causa di propagazione ma non d'innescano d'incendio. Sono costituite da cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, oppure da cavi ad isolamento minerale dotati di schermo metallico con funzione di conduttore di protezione metallico connesso a terra tramite il conduttore PE in modo da separare i conduttori attivi dall'ambiente esterno. A questo tipo di cavi, avendo uno schermo metallico tra i conduttori attivi e l'ambiente esterno, è riconosciuta una bassa attitudine ad innescare l'incendio ma, essendo protetti esternamente da una guaina antiabrasioni in materiale combustibile che potrebbe propagare l'incendio sviluppatosi per altre cause, dovranno essere adottate particolari precauzioni. I provvedimenti da prendere sono indicati ai successivi paragrafi 5.5 e 5.6.

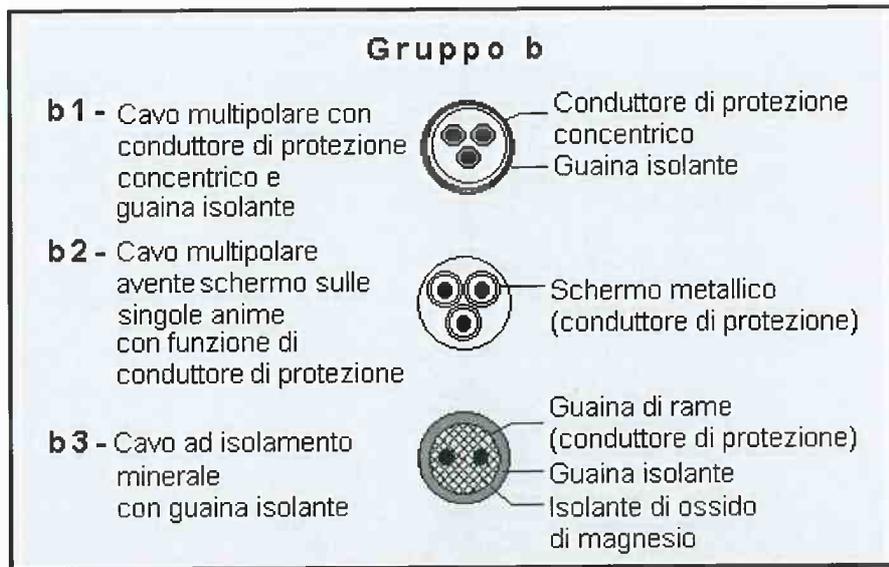
| <b>Gruppo b</b>   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <i>Condutture che possono essere causa di propagazione, ma non d'innescano, dell'incendio</i> |  |   |  |
| CONDUTTURA  | <b>Posa</b> : in vista, a parete, su mensola, passerelle, ecc.   | <b>Posa</b> : in vista a parete su mensole passerelle, ecc.   | <b>Posa</b> : in vista a parete su mensole, passerelle, ecc.   |
|   | <b>Protezione:</b>   | <b>Protezione:</b>  | <b>Protezione:</b>   |
|   | <b>Tipo di cavi</b> : multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico e guaina esterna isolante   | <b>Tipo di cavi</b> : multipolari muniti di schermo metallico sulle singole anime e guaina esterna isolante | <b>Tipo di cavi</b> : ad isolamento minerale con guaina metallica continua senza saldatura (con funzione di PE) e guaina esterna isolante. |
| CONDUTTORE DI PROTEZIONE (PE)   | Conduttore concentrico   | Schermi metallici sulle anime   | Guaina metallica   |
| REQUISITI PARTICOLARI RICHIESTI   | Deve essere adottato uno dei seguenti provvedimenti : <ul style="list-style-type: none"> <li>· utilizzare cavi non propaganti la fiamma se installati individualmente o distanziati tra loro di almeno 25 cm, oppure se installati in tubi o canalette con grado di protezione almeno IP4X ;</li> <li>· utilizzare cavi non propaganti l'incendio se installati in quantità tale da non superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalle prove della Norma CEI 20-22 ;</li> <li>· utilizzare cavi non propaganti l'incendio e adottare barriere tagliafiamma ogni 10 m nei tratti verticali (ad evitare l'effetto camino) se i cavi sono in quantità tale da superare il valore unitario di</li> </ul> |   |  |

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Date:                | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>31 / 65</b> |

materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22 .

Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38).



Esempi di condutture del gruppo b

**gruppo c** - condutture che presentano predisposizione all'innescò e alla propagazione dell'incendio. Possono essere realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione, installati in vista oppure con cavi sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canalette di metallo aperte o in tubi e canali non di metallo con grado di protezione almeno IP 4X e che offrano specifiche garanzie di comportamento all'incendio (resistenti alla prova del filo incandescente a 850°C). La funzione di conduttore di protezione può essere svolta dal canale stesso (o tubo) se metallico e dichiarato idoneo dal costruttore mentre nei canali o tubi costruiti con materiale isolante come cautela aggiuntiva può essere impiegato un conduttore di protezione nudo. In tal modo lungo tutto il circuito, affiancato ai conduttori di fase, corre il conduttore di protezione che, nel punto in cui avviene il guasto all'isolante del conduttore di fase, raccoglie e convoglia a terra la corrente di guasto. Si può così rilevare sia un guasto fase-terra sia un guasto fase-fase che, con la presenza del conduttore di protezione nudo, è tramutato in un guasto fase-terra offrendo la possibilità di eliminare il guasto al suo insorgere. Anche per

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>32 / 65</b> |

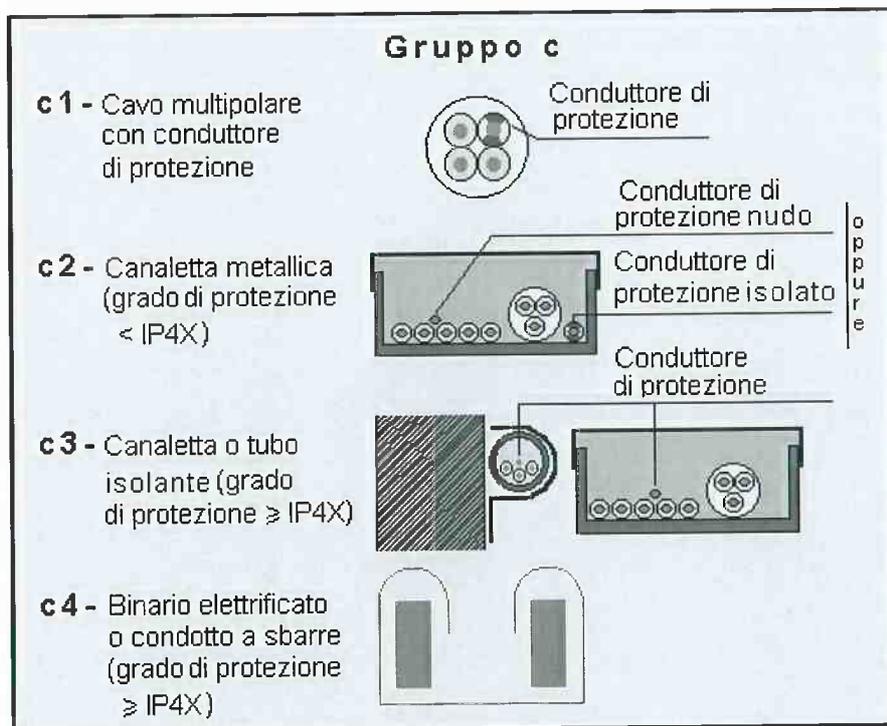
questo gruppo dovranno essere adottate particolari precauzioni contro questo problema. I provvedimenti da prendere sono indicati nei successivi paragrafi.

| <b>Gruppo c</b>  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <i>Condutture che possono costituire causa d'innesco e propagazione d'incendio</i> |   |   |   |
| <b>CONDUTTURA</b>  | <b>Posa :</b> in vista a parete   | <b>Posa :</b> in vista su canale o tubo metallico   | <b>Posa :</b> in vista su canale o tubo isolante  |
|  | <b>Protezione :</b>   | <b>Protezione :</b>   | <b>Protezione :</b> canale o tubo protettivo in materiale isolante con grado di protezione minimo IP4X in grado di sopportare le prove di resistenza al calore anormale e al fuoco 850 °C |
|  | <b>Tipo di cavi :</b> multipolari provvisti di conduttore PE  | <b>Tipo di cavi :</b> unipolari e multipolari (senza PE)  | <b>Tipo di cavi :</b> unipolari o multipolari (con o senza PE)  |
| <b>CONDUTTORE DI PROTEZIONE (PE)</b>   | Incorporato e costituito da un'anima del cavo   | La funzione di PE può essere svolta da passerella, se idonee allo scopo, altrimenti utilizzare un conduttore nudo o isolato   | Il conduttore PE non è richiesto ai fini della protezione contro l'incendio, può essere un conduttore nudo o isolato inserito nel tubo protettivo o nel canale                            |
| <b>REQUISITI PARTICOLARI RICHIESTI</b>   | Utilizzare cavi non propaganti la fiamma se installati singolarmente o distanziati non meno di 25 cm. Diversamente utilizzare cavi non propaganti l'incendio purché installati in quantità tale da non superare il valore unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22. Altrimenti è necessario adottare uno dei provvedimenti indicati nel successivo paragrafo 1.5.4 | Utilizzare cavi non propaganti l'incendio se installati in quantità tale da non superare il valore unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI 20-22. Altrimenti è necessario adottare uno o più provvedimenti indicati nel successivo paragrafo 1.5. | Utilizzare cavi non propaganti la fiamma.   |

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>33 / 65</b> |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38). | Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38). | Se i cavi sono installati in luoghi di tipo 02 e risultano raggruppati in quantità significativa in rapporto alle altre sostanze combustibili presenti, potrebbe essere necessario l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi o gas tossici (Norma CEI 20-38). |
|---|---|---|



- Esempi di condutture del gruppo c

**Condutture mobili**

Le condutture che devono essere mosse durante l'uso e che come tali possono essere sottoposte a severe sollecitazioni meccaniche con conseguente danneggiamento potrebbero dare luogo a guasti con conseguente pericolo d'innescare d'incendio. Per questo motivo nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio devono essere

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>34 / 65</b> |

impiegati cavi idonei come ad esempio quelli utilizzati nei cantieri edili. Protezioni da adottare contro il pericolo d'innesco dell'incendio

### **Protezioni da adottare contro il pericolo d'innesco dell'incendio**

I provvedimenti che sono stati adottati nei tre gruppi di condutture sono finalizzati ad ottenere una protezione meccanica contro il danneggiamento dei cavi, alla limitazione dell'apporto di comburente e ad evitare che si depositino particelle infiammabili sui cavi (utilizzo del grado di protezione IP4X). Se si adottano tali misure si possono realizzare le protezioni contro le sovracorrenti secondo i criteri generali indicati dalle norme CEI 64/8. Le condutture che hanno origine nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti tramite apparecchi di protezione posti all'origine dei circuiti sia quelli che attraversano i luoghi in oggetto sia quelli che hanno origine nei luoghi stessi (i dispositivi di protezione dei circuiti che hanno inizio all'interno del luogo può essere attuata installando i quadri anche all'interno di questi particolari ambienti). La protezione delle condutture dalle sovracorrenti assume in questo caso un ruolo fondamentale.

### **Protezioni da adottare contro la propagazione dell'incendio**

Le condutture del gruppo a non necessitano di cavi con particolari requisiti mentre per il gruppo b e il gruppo c può essere necessario predisporre almeno una delle seguenti misure :

- utilizzare cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35), se installati individualmente oppure distanziati tra loro almeno 25 cm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso oppure se fanno parte di condutture con grado di protezione almeno IP4X (le canaline se posate orizzontalmente ostacolano la propagazione dell'incendio mentre se sono posate verticalmente possono alimentare le fiamme a causa dell'effetto camino);
- utilizzare cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22), sempre che non superino il quantitativo di materiale non metallico indicato nella norma. La Norma prevede prove a gravosità graduale a seconda del tipo di cavo. Per ogni prova è previsto un quantitativo di materiale non metallico (isolante, riempitivo ecc..) per metro lineare di fascio di cavi. Se il quantitativo di materiale non metallico supera quello previsto dalle Norme bisogna adottare i provvedimenti indicati al punto successivo ;
- adottare sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>35 / 65</b> |

Tali sbarramenti sono costituiti da barriere in materiale incombustibile disposte sul percorso dei cavi (lana di roccia, sabbia, materiali intumescenti in grado di espandersi se sottoposti all'azione del fuoco ecc.). Le barriere devono avere forma e dimensione adatte ad impedire lo scavalco della fiamma e, se necessario, devono poter essere smontate per permettere l'eventuale aggiunta di cavi. Devono avere, in relazione al tipo di cavi installati, alla loro modalità d'installazione, alla disponibilità di mezzi d'intervento ecc., una distanza tale da impedire che l'incendio possa innescarsi e svilupparsi. In generale si ritiene sufficiente l'adozione di sbarramenti disposti in corrispondenza degli attraversamenti senza tuttavia superare i seguenti distanziamenti: 5 m nei percorsi verticali e 10 metri nei percorsi orizzontali. Con cavi non propaganti l'incendio si possono adottare distanziamenti di 10 m per i tratti verticali mentre per quelli orizzontali gli sbarramenti non sono strettamente necessari. Sbarramenti sono consigliati, a prescindere dal tipo di cavi, all'entrata dei quadri o delle altre apparecchiature elettriche possibili sedi di archi. Gli sbarramenti sono inoltre opportuni per cavi in cunicolo o canaletta se questi sono sede di circolazione d'aria. Se è necessario ripristinare la resistenza al fuoco di elementi costruttivi attraversati da condutture bisogna otturare non solo il foro lasciato libero dalla conduttura, ma anche l'interno della conduttura stessa. Entrambe le barriere devono avere un grado REI di resistenza al fuoco almeno uguale, ma non inferiore, a quello richiesto dalla classe del compartimento antincendio originario. Se il tubo però è conforme alle norme CEI 23-25, (autoestinguento alla fiamma) se il diametro interno non supera i 30 mm, se il grado di protezione non è inferiore a IP33 e se le estremità del tubo, se in ambiente chiuso, entrano in custodia con grado di protezione non inferiore a IP33, non è necessario otturare l'interno.

**Protezione contro gli incendi:**

Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni richiamate nella sezione 422 delle CEI 64-8, in particolare modo i componenti in vista (a parete o soffitto) per i quali non esistono norme specifiche dovranno essere di materiale resistente alle prove previste nella tabella, riportata a commento della Sezione 422, assumendo per la PROVA AL FILO INCANDESCENTE LA TEMPERATURA DI 650°C

Gli apparecchi di illuminazione saranno mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, in particolare modo tali distanze non dovranno essere inferiori a:

- 0,50 m per potenze fino a 100 W.
- 0,80 m per potenze da 100 a 300 W.
- 1,00 m per potenze da 300 a 500W.

**Barriere taglia fiamma CEI 64-8/5 art. 527.2:**

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>36 / 65</b> |

Quando una condotta attraversa elementi costruttivi del compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della condotta.

Occorre quindi otturare l'eventuale foro di passaggio nel muro rimasto libero e l'interno della condotta stessa. Non è necessario otturare l'interno del canale o tubo protettivo se questo ha superato la prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la relativa norma di prodotto, ha una sezione interna massima di 710 mmq e grado di protezione almeno IP33, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso.

Entrambe le otturazioni possono essere realizzate mediante barriere tagliafiamma e devono comunque avere una resistenza al fuoco almeno uguale a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio.

#### **Grado di protezione IP4X**

Il grado di protezione IP4X non si applica a interruttori luce e similari, prese a spina per uso domestico e similare, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A con potere di interruzione Icn inferiore o uguale a 3 kA.

il grado di protezione deve essere almeno IP4X per gli involucri dei componenti dell'impianto (ad esclusione delle condutture), per gli apparecchi d'illuminazione (ad esclusione delle lampade) e per i motori (il grado di protezione IP4X nei motori si riferisce agli involucri delle morsettiere e dei collettori mentre per le altre parti attive il grado di protezione deve essere almeno IP2X). I vari componenti dell'impianto devono essere installati tenendo conto delle condizioni ambientali e in conformità alle prescrizioni di sicurezza e alle rispettive Norme. In particolare devono essere ubicati in modo da non essere soggetti allo stillicidio di combustibili liquidi. Se il volume del combustibile è ben definito, prevedibile e controllabile il luogo a maggior rischio in caso d'incendio si sviluppa nella zona circostante le sostanze combustibili. Si dovranno assumere le distanze non inferiori a : 1,5 metri in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti, 1,5 metri in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento, 3 metri in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto. Le prescrizioni comuni e aggiuntive si applicano solo a questa zona mentre il resto del compartimento è da ritenersi luogo ordinario. Si deve però evitare la propagazione verso il volume che delimita la zona contenete le sostanze combustibili, di un eventuale incendio che si origini nel compartimento. Se i cavi sono del tipo ordinario si devono approntare delle barriere tagliafiamma all'ingresso dei cavi nel volume di delimitazione

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>37 / 65</b> |

## ELIMINAZIONE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Gli impianti elettrici dovranno rispondere ai requisiti necessari per il superamento e l'abbattimento delle barriere architettoniche, a tal fine i vari dispositivi di comando, le prese a spina, ecc saranno ubicate in posizione comoda per i disabili su sedia a ruote. Le apparecchiature saranno facilmente individuabili ed essere protette dal danneggiamento per urto (D.M. 14/06/1989).

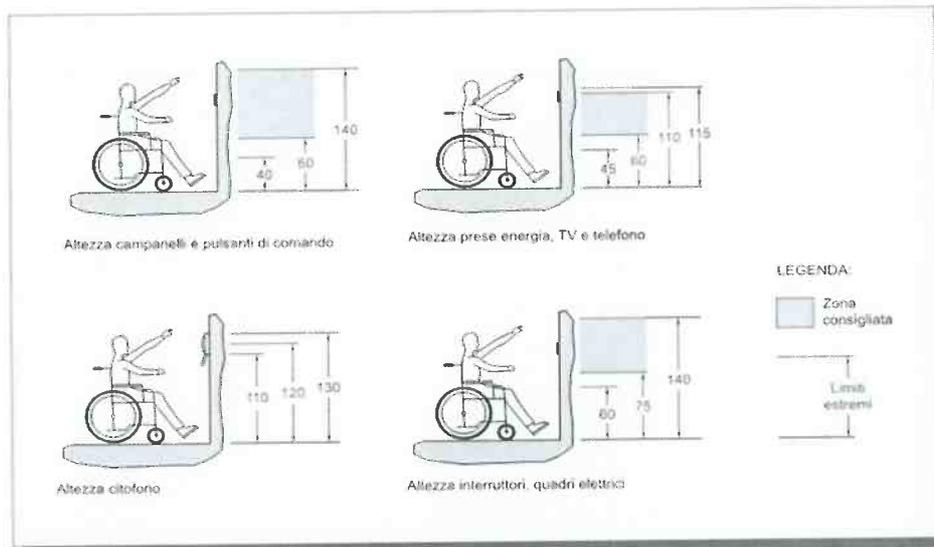


Fig. 3 - Disposizione delle apparecchiature elettriche ai fini dell'eliminazione delle barriere architettoniche (quote in centimetri).

## DISTRIBUZIONE

Le condutture elettriche negli ambienti interni transiteranno sia sotto traccia che a vista, saranno previste tubazioni/canali in PVC autoestinguenti e metalliche per la posa a vista.

Nei locali tecnici, gli impianti saranno realizzati con tubazioni a vista posate a parete e/o soffitto con grado di protezione minimo IP4X.

### Distribuzione

Per la realizzazione della distribuzione e degli stacchi terminali agli apparecchi utilizzatori o ai punti presa si prevede l'impiego di tubi in pvc rigido e flessibile serie pesante, tubi in acciaio zincato serie leggera non filettabile, guaine spiralate in pvc e guaine armate, a seconda dei tratti.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>38 / 65</b> |

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 16mm, dovrà essere scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (coefficiente di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo).

Il diametro comunque dovrà essere sempre maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dai cavi contenuti.

I tubi se incassati, dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Tutte le curve dovranno essere eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate apribili e le derivazioni a "T". In ogni caso dovrà essere garantita una agevole sfilabilità dei conduttori.

Nel tratti in vista i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni il materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con un'interdistanza massima di 1m.

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 distanziamento delle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e consentire la libera circolazione d'aria.

È fatto divieto di transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di staffarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche, I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere dotati di opportuni fili pilota in materiale non soggetto a corrosione o ruggine.

La sfilabilità dovrà essere garantita soprattutto nei cavidotti principali, per la distribuzione effettuata nei controsoffitti, nei cunicoli o in cavità difficilmente raggiungibili.

Le tubazioni di riserva o comunque previste vuote dovranno essere dotate di filo pilota (di traino).

Per la realizzazione della distribuzione terminale per postazioni di lavoro operatore, si prevede inoltre l'utilizzo di canaline o canalette attrezzate, in materiale plastico isolante, antiurto ed autoestinguente e resistente al calore e al fuoco secondo IEC 695-2-1.

Tutte le giunzioni e le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione.

In particolar modo, per la realizzazione di derivazioni da linee elettriche dorsali posate nelle tubazioni/canaline si utilizzeranno apposite cassette di derivazione. I conduttori in cavo multipolare usciranno dalla canalina ed entreranno nella cassetta suddetta tramite interposizione di raccordo pressa cavo a tenuta (IP40) dalla parete

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>39 / 65</b> |

laterale ed usciranno per la prosecuzione della distribuzione dorsale, con medesima modalità, dal lato opposto della cassetta.

La derivazione all'utenza locale avverrà anch'essa con medesima modalità dal lato maggiormente comodo per il raggiungimento (non dal coperchio o dal fondo della scatola). Sarà possibile a seconda dei casi impiegare guaina con raccordi pressaguaina al posto dei raccordi pressacavo.

Nel caso di distribuzione in tubo in linea di massima le scatole dovranno essere impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni stesse, comunque ogni 2 curve e ogni 15m nei tratti rettilinei o all'ingresso di ogni locale alimentato.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti a impianti o servizi diversi ad esclusione delle scatole da incasso o dei canali attrezzati costruite appositamente allo scopo.

Le tubazioni dovranno essere posate a filo interno delle cassette con la cura di sbavare i tratti terminali interni onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni dovranno essere esclusivamente eseguite tramite imbocchi in pressofusione o plastici.

I conduttori dovranno essere disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Per il fissaggio delle cassette alle strutture murarie si dovrà far uso esclusivo di tasselli ad espansione (non sono ammessi chiodi a sparo).

Nel caso di impianti incassati le cassette dovranno essere montate a filo del rivestimento esterno e dovranno essere munite di coperchi "a perdere"; i coperchi definitivi dovranno essere montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura.

Le derivazioni delle linee saranno effettuate impiegando morsetti a vite isolati di adeguata sezione.

E' assolutamente vietata la connessione eseguita per mezzo di attorcigliamento dei conduttori con successiva nastratura.

Le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore di identificazione.

E' vietata l'esecuzione di giunzioni entro scatole portafrutto.

Le derivazioni sulle linee di alimentazione dell'illuminazione esterna andranno effettuate mediante apposite muffole riaccessibili, che impieghino isolante in gel e non resine termoindurenti, collocate in pozzetti ispezionabili.

#### **Distribuzione - condutture**

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>40 / 65</b> |

Le alimentazioni principali saranno realizzate con linee in cavo posate in canali portacavi di tipo liscio (ove previsto muniti di coperchio) in acciaio zincato rispondenti alla Norma CEI 23-31. La zincatura sarà del tipo con procedimento "senzimir" da impiegare nei luoghi chiusi, mentre le canaline da impiegare nelle aree esterne (coperte / scoperte) saranno del tipo con zincatura a caldo o comunque di tipo dichiarato "idoneo" per tale impiego dal costruttore.

I tratti verticali e i tratti all'esterno dovranno essere equipaggiate con coperchio a scatto e assicurato con apposite molle.

Le canaline saranno principalmente fissate alle strutture murarie (soffitto e pareti) mediante staffe, profilati o barre filettate con adeguato dimensionamento ed interasse come riportato nella documentazione tecnica redatta dal costruttore.

Il fissaggio delle staffe di sostegno delle canaline alle strutture dovrà essere realizzato tramite tasselli metallici ad espansione di idonea dimensione, escludendo l'impiego di pistole sparachiodi o di accoppiamenti eseguiti tramite saldature ai ferri di armature o a staffaggi realizzati per il sostegno di altri impianti.

Per il fissaggio dei canali utilizzare bulloni a testa tonda con dado a rotelle, da inserire in asole sul fondo o sul fianco dei canali stessi.

Saranno impiegati, ove necessario, appositi pezzi speciali come curve, discese, sa-lite, derivazioni a T ecc., della stessa marca e modello del canale utilizzato. Non è consentito impiegare pezzi speciali eseguiti o modificati in opera.

Nei canali i cavi dovranno essere posizionati ordinatamente, il coefficiente di riempimento sarà inferiore a 0,5 per quanto riguarda i cavi di energia, cioè la sezione occupata dai cavi deve essere inferiore alla metà della sezione del canale. Ove richiesto per alcuni tratti i cavi dovranno essere posati su unico strato.

Non è consentito realizzare giunzioni nelle canalizzazioni sia in apposite scatole di derivazione che in modo volante mediante morsetti a "cappuccio".

La posa di linee composte da cavo multipolare sprovvisto di conduttore di protezione PE sarà consentito per le sole linee principali di grossa taglia (alimentazione sotto-quadri, macchine di climatizzazione, ecc...), tutte le altre linee dovranno essere costituite da cavo multipolare provviste di proprio conduttore di protezione concentrico.

## **Canale**

1. Il canale dovrà essere privo di asperità e spigoli vivi, nel canale la sezione occupata dai cavi di energia, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, non dovrà superare il 50% della sezione utile dei

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>41 / 65</b> |

canali stessi; tale prescrizione non si applica ai cavi di telecomunicazioni /dati.

Saranno installati canali in PVC autoestinguenti del tipo a setti separati transitanti a parete e al soffitto, dovranno essere con grado di protezione non inferiore ad IP4X. I cavi che vi transiteranno saranno unipolari a norma CEI 20-22, del tipo FS17 con tensione di esercizio 450/750V e del tipo FG16OM16 0,1/1KV.

### ***Derivazioni***

Tutte le derivazioni saranno realizzate in apposite cassette di derivazione con morsetti a vite muniti di cappuccio isolante in plastica trasparente, le cassette saranno del tipo da esterno con protezione minimo IP4X e IP55. Nell'esecuzione delle connessioni non deve essere ridotta la sezione dei conduttori e non si devono lasciare parti conduttrici scoperte. Le giunzioni e le derivazioni devono essere realizzate in cassette di derivazioni separate per le varie tensioni.

Le cassette di derivazione saranno con tappo a vite.

### ***Tubazioni***

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente deve essere di 1,5 volte quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

La tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria e ad ogni deviazione della linea principale e secondaria. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le cassette devono:

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | 42 / 65        |

- essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo;

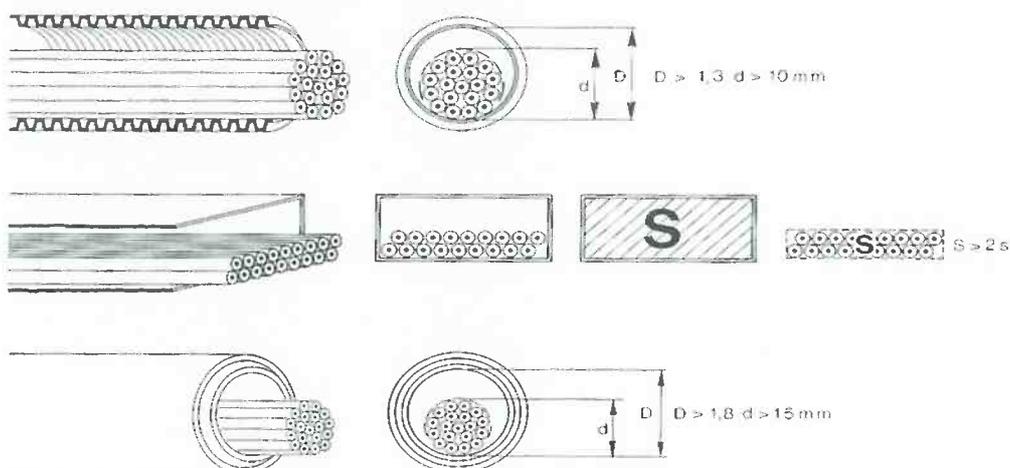
- essere predisposte per l'inserimento di separatori di tensione, oppure affiancabili mediante appositi accessori che garantiscano l'allineamento. L'utilizzo di detti separatori o di cassette affiancate è necessario quando si devono separare circuiti alimentati a diverse tensioni.

Gli impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati, i tubi protettivi dei montanti e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette solo quando i montanti alimentano lo stesso complesso di locali e risultano contrassegnati per la loro individuazione.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella 12, desunta dalla Norma CEI EN 50086, che costituisce il riferimento normativo per ogni ulteriore indicazione in merito all'argomento in oggetto.

Coefficiente di stipamento dei tubi



### ***Impianti a pavimento***

Sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione che sia adeguata ad evitare possibili danneggiamenti.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | 43 / 65        |

### **EQUILIBRIO DELLE FASI**

Sarà tollerato uno squilibrio massimo di corrente sulle fasi non superiore a 8% riferito al carico medio:

$$I_{med} = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$$

$$Squibrio = 1 - (I_1 / I_{med}) \times 100$$

Tutte le nuove linee sono dimensionate per il carico massimo, e le apparecchiature elettriche a protezione delle linee stesse sono tali da proteggerle da possibili sovraccarichi termici e magnetici.

### **MARCHIO CE e COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA**

Tutti i nuovi prodotti utilizzati dovranno essere provvisti di marchio CE e dovrà essere in particolare rispettata la compatibilità elettromagnetica in conformità alle norme CEI EN 61000-2-10.

### **PROTEZIONI**

#### ***Impianto di terra***

L'impianto di terra è esistente.

L'impianto deve essere verificato in modo che vi sia un coordinamento ottimale tra il valore della resistenza di terra e i dispositivi di protezione presenti nel circuito. Inoltre, deve essere predisposto ogni provvedimento atto a garantire la stabilità del valore della resistenza di terra. Tutti i componenti devono poter sopportare senza danneggiamento, le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose che possono crearsi in caso di guasto.

Il valore della resistenza di terra globale dell'impianto dovrà risultare compatibile con le protezioni di cui sarà dotato l'impianto in ottemperanza alle norme C.E.I. 64/8.

Dispensore

Il dispersore può essere costituito da: (CEI 64-8/5 art. 542.2.1)

- tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre, picchetti
- conduttori posti nello scavo di fondazione, ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno
- le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori (CEI 64-8/5 art. 542.2.6)

La struttura del dispersore può essere realizzata in rame, acciaio rivestito di rame, materiali ferrosi zincati (questi ultimi solo se compatibili con il tipo di terreno).

|  |
|--|
| <p><b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br/><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b></p> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>44 / 65</b> |

Le giunzioni tra gli elementi del dispersore e il conduttore di terra devono essere realizzate con saldatura forte o autogena o con appositi morsetti o manicotti che assicurano un contatto equivalente a quello della saldatura (CEI 64-8/5 art. 542.3.2); le giunzioni devono essere protette contro le corrosioni. I morsetti ed i bulloni possono essere di acciaio zincato a caldo, rame indurito o acciaio inox, é ammesso l'uso dei bulloni zincati elettroliticamente purché verniciati. Le saldature dei materiali ferrosi, quando non sono annegate nel calcestruzzo, devono essere verniciate.

La sezione dei conduttori di terra, calcolata in modo uguale a quella dei conduttori di protezione, non deve essere inferiore a (CEI 64-8/5 art. 542.3.1):

- 16 mm<sup>2</sup> in rame o ferro zincato: con protezione contro la corrosione ma non meccanica
- 25 mm<sup>2</sup> in rame oppure 50 mm<sup>2</sup> ferro zincato: senza protezione contro la corrosione

Il conduttore di terra deve essere provvisto di dispositivo di apertura in posizione accessibile, manovrabile con attrezzo, da utilizzarsi in caso di misurazioni elettriche.

Collettore o nodo principale di terra

**Il collettore o nodo principale di terra deve essere costituito da un morsetto o una barra. Al collettore o nodo principale di terra devono essere collegati (CEI 64-8/5 art. 542.4.1) :**

- il conduttore di terra
- i conduttori di protezione
- i conduttori equipotenziali
- i conduttori di terra funzionale, se richiesti

Conduttori di protezione

I conduttori di protezione possono essere costituiti da (CEI 64-8/5 art. 543.2.):

- anime di cavi multipolari
- cavi nudi o cavi unipolari che fanno parte della stessa condotta dei conduttori attivi (fasi/e e neutro)
- cavi nudi o cavi unipolari che non fanno parte della stessa condotta dei conduttori attivi (fasi/e e neutro)
- rivestimenti metallici e armature di cavi, tubi protettivi e canalette, allorquando sia assicurata la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico ed elettrochimico; sia assicurata una conduttanza almeno pari a quella risultante per il relativo conduttore di protezione
- tutti i tubi metallici conduttori contenenti sostanze infiammabili (es. gas, gasolio, ecc.) e i tubi per riscaldamento **non possono** essere utilizzati come conduttore di protezione.

La sezione minima dei conduttori di protezione può essere scelta secondo le indicazioni

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>45 / 65</b> |

riportate a condizione che il conduttore di protezione sia dello stesso materiale del conduttore di fase (CEI 64-8/5 art. 543.1).

- sezione del conduttore di fase  $\leq 16 \text{ mm}^2$ :
  - . sezione del conduttore di protezione pari alla sezione del conduttore di fase
- sezione del conduttore di fase  $> 16 \text{ mm}^2$  e  $\leq 35 \text{ mm}^2$ :
  - . sezione del conduttore di protezione pari a  $16 \text{ mm}^2$
- sezione del conduttore di fase  $> 35 \text{ mm}^2$ 
  - . sezione del conduttore di protezione pari alla metà sezione del conduttore di fase

In alternativa si può utilizzare il metodo:

$$A^2 S \leq K^2 S^2 \text{ (CEI 64-8/4).}$$

Allorquando il conduttore di protezione non faccia parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere inferiore a (CEI 64-8/5 art. 542.1.3):

- $2,5 \text{ mm}^2$  con protezione meccanica
- $4 \text{ mm}^2$  senza protezione meccanica

#### **Conduttori equipotenziali**

conduttori equipotenziali principali (CEI 64-8/5 art. 547.1.1):

Devono avere sezione  $\square$  a metà di quella del conduttore di protezione principale, con un minimo di  $6 \text{ mm}^2$  (se il conduttore è in rame la sezione massima può essere di  $25 \text{ mm}^2$ ).

#### **Conduttori equipotenziali supplementari**

- connessione di due masse (parti conduttrici facenti parte dell'impianto elettrico (CEI 64-8/5 art. 547.1.2).:
  - . sezione  $\geq$  a quella del conduttore di protezione di sezione minore
- connessione di massa a massa estranea (parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico):
  - . sezione  $\geq$  a metà della sezione del conduttore di protezione di massa
- connessione di due masse estranee:
  - . sezione  $\geq 2,5 \text{ mm}^2$  con protezione meccanica,  $\geq 4 \text{ mm}^2$  senza protezione meccanica.

Il collegamento equipotenziale supplementare in un impianto può essere garantito anche da masse estranee di tipo permanente, come ad esempio le carpenterie metalliche, oppure da una loro combinazione con conduttori supplementari (CEI 64-8/5 art. 547.1.2).

#### **VERIFICHE PERIODICHE**

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>46 / 65</b> |

Si ricorda che in base ai dettami di legge l'utilizzatore dell'impianto è tenuto ad effettuare, con periodicità non superiore a quanto previsto, le seguenti prove e verifiche :

- prova e verifica degli interruttori di tipo differenziale;
- prova e verifica dell'impianto di illuminazione di sicurezza, mediante l'apertura dell'apposito interruttore fino alla scarica delle batterie e successivo ripristino del circuito;

Le prove di cui sopra devono essere eseguite almeno una volta ogni 6 (sei) mesi; l'effettuazione delle prove e il risultato delle stesse dovrà essere annotato su apposito registro di controllo.

Se le prove non danno esito favorevole dovrà essere prontamente chiamato un installatore qualificato per la messa in sicurezza dell'impianto.

L'installatore dovrà annotare l'intervento sul registro, indicando la data e le caratteristiche dell'intervento.

#### Denuncia impianto di terra

Si ricorda che, se l'attività è con lavoratori dipendenti, entro trenta giorni dall'inizio dell'attività il titolare dovrà fare regolare denuncia all'INAIL ed all'ASL competenti per il territorio

#### Affidamento dei lavori

L'amministratore ai sensi DM 37/08 dovrà affidare i lavori a ditta abilitata all'esecuzione degli stessi.

Al termine dei lavori la ditta installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità, secondo quanto previsto dalla legge.

## ***Protezione dalle sovracorrenti***

### **Norme di riferimento**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (6<sup>a</sup> edizione)

Le sovracorrenti vengono usualmente divise in due categorie: sovraccarico e cortocircuito.

La protezione contro il sovraccarico consiste nell'impedire che il surriscaldamento del conduttore provochi una sollecitazione termica pericolosa sull'isolante e si attua aprendo il circuito, ovvero sia sganciando la corrente, mediante dispositivi di protezione (in questo caso interruttori automatici).

La norma CEI 64-8, all'articolo 433.2, esplicita queste condizioni mediante due relazioni che costituiscono le fondamenta di qualsiasi progettazione di impiantistica elettrica:

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>47 / 65</b> |

1)  $IB \leq I_n \leq I_z$       2)  $I_f \leq 1,45 \times I_z$       dove:

$IB$  = corrente di impiego del circuito

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per proteggersi dal cortocircuito è invece necessario:

- 1) determinare il valore della corrente di cortocircuito presunta  $I_{cc}$  in ogni punto della conduttura;
- 2) predisporre un dispositivo (interruttore automatico o fusibile) che sia in grado di interrompere la  $I_{cc}$ ;
- 3) accertarsi, con una verifica di tipo energetico, che la temperatura raggiunta dall'isolante del cavo prima dell'interruzione, non abbia oltrepassato i valori limite previsti dalla norma per salvaguardare l'integrità del cavo stesso.

## ***Protezione contro i contatti diretti ed indiretti***

### **Protezione contro i contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere.

Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

Involucri e barriere sono così definiti dalle Norme CEI:

Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.

Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>48 / 65</b> |

La protezione parziale, attuabile solo nei locali dove l'accessibilità è riservata a persone addestrate (come definito all'art. 29.1 della Norma CEI 64-8) è realizzata mediante:

Ostacolo - Elemento che previene i contatti involontari con le parti attive di un circuito, ma non è in grado di impedire il contatto intenzionale.

Allontanamento - Si attua ponendo fuori portata di mano parti simultaneamente accessibili, ossia le parti conduttrici che possono essere toccate simultaneamente da una persona.

La protezione addizionale si realizza mediante interruttori differenziali.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Per impianti sottotraccia ed in particolare negli ambienti aperti al pubblico, quindi in questo caso, è utile utilizzare placche di copertura asportabili solo con attrezzo dedicato per evitare furti e/o atti vandalici per i punti di comando e prelievo energia elettrica e di segnalazione.

#### **Protezione contro i contatti indiretti**

Questa protezione sarà ottenuta mediante il collegamento tra loro di tutte le masse e le masse estranee per le quali è previsto dalle norme CEI 64-8 il collegamento con l'impianto di terra e con l'adozione di interruttori di tipo magnetotermico differenziale ( $I_{dn}=0,03A$ ) posto a monte di ciascuna linea di alimentazione uscente dal quadro elettrico.

Si dovrà altresì constatare che sia soddisfatta la relazione:

$$R_a \times I_a < 50$$

dove:

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

$I_a$  = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione nei tempi previsti dalle norme CEI 64-8 (A).

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>49 / 65</b> |

Nel caso specifico sono stati previsti interruttori di tipo magnetotermico Differenziale istantaneo per tutte le linee che alimentano gli utilizzatori finali.

## PRESE

Le prese saranno della serie civile, con portata nominale  $I_n=2 \times 10/16$  A+t e UNEL  $I_n=2 \times 10/16$  A+t con terra laterale e centrale, del tipo ad alveoli segregati alloggiato in contenitori da parete e incasso con grado di protezione non inferiore ad IP20 (IP55 per lo spogliatoio); le prese e le linee di alimentazione di queste saranno protette sul quadro di zona con interruttori magnetotermici e con interruttori differenziali istantanei da 30 mA.

TUTTI GLI UTILIZZATORI CHE SARANNO DERIVATI DALLE SINGOLE PRESE DOVRANNO RISPETTARE LE RELATIVE NORME DI RIFERIMENTO.

## IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

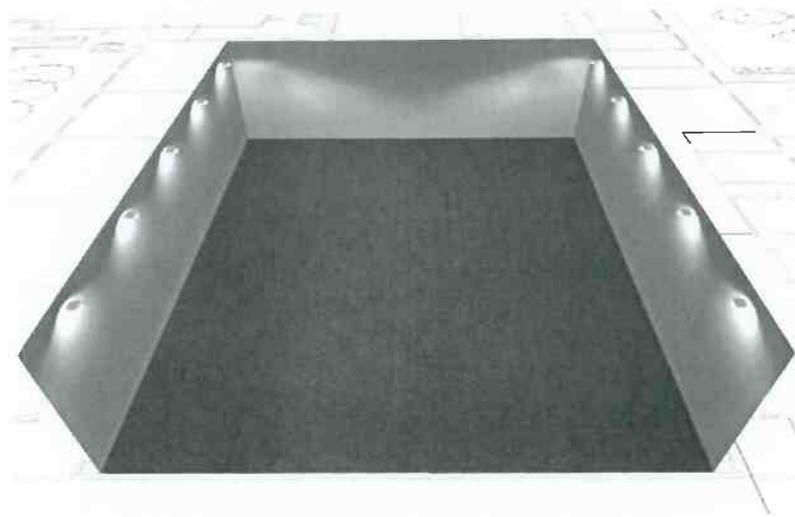
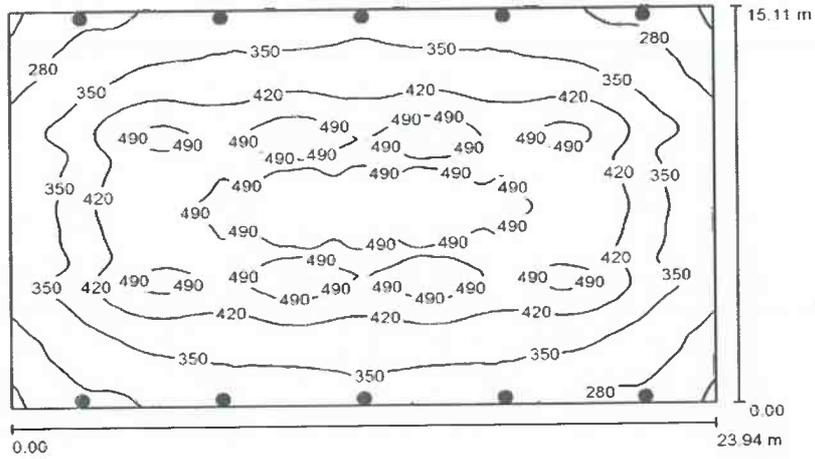
L'impianto di illuminazione ordinaria nelle zone di intervento sarà in parte di nuova realizzazione e in parte (nelle aule e laboratori) sarà prevista l'alimentazione dei corpi illuminanti esistenti. Saranno previste plafoniere/faretti a LED comandati da sensori di zona per quanto riguarda tutte l'area spogliatoi e da pulsanti con relè passo-passo o interruttori per quanto riguarda tutte le restanti aree. I corpi illuminanti saranno scelti dalla committenza, in ogni caso dovranno rispondere alla norma UNI EN 12464-1 "illuminazione dei Luoghi di Lavoro" in particolare dovranno rispondere alle esigenze di comfort visivo, incluse quelle che comportano l'utilizzo di videoterminali.

### PALESTRA

L'illuminazione a servizio della palestra sarà realizzata con 10 proiettori a LED del tipo asimmetrico da 20500lm e 4000k posizionati come da tavole grafiche. I proiettori saranno dotati di griglia di protezione e saranno ancorati ad apposita struttura antisismica realizzata in acciaio e fissata alla copertura. Saranno previsti tre circuiti luce e tre accensioni a pulsante che comanderanno i relativi relè passo-passo.

|   |
|---|
| <p><b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br/>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</p> |
|---|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>50 / 65</b> |



CORRIDOI PIANO PRIMO

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>51 / 65</b> |

L'illuminazione dei corridoi del piano primo sarà del tipo da incasso nel controsoffitto LED PANEL 3600 lm e 4000k. Per ogni corridoio sono previsti due circuiti separati che alimentano alternativamente le plafoniere.

#### SPOGLIATOI

L'illuminazione degli spogliatoi sarà del tipo da incasso nel controsoffitto LED PANEL 2135 lm e 4000k . .

#### AULE E LABORATORI

L'illuminazione delle aule e dei laboratori è esistente e resterà invariata, sarà prevista la sostituzione di tutti i cavi elettrici di alimentazione.

#### *illuminazione dei locali*

#### **Requisiti di illuminazione per interni (zone), compiti e attività**

Valori di grandezze foto colorimetriche raccomandati nell'illuminazione dei locali dalle Norme

UNI EN 12464-1:

| TIPO DI LOCALE                    | Em<br>lx | UGR <sub>L</sub> | R <sub>a</sub> |
|-----------------------------------|----------|------------------|----------------|
| Aree di passaggio corridoi        | 100      | 25               | 80             |
| Bagno illuminazione generale      | 100      | 25               | 80             |
| Bagno zona specchio               | 300      | 25               | 80             |
| Magazzino per materiale didattico | 100      | 25               | 80             |
| Palestre (uso generico)           | 300      | 22               | 80             |
| Scale                             | 150      | 25               | 80             |

#### *Abbagliamento molesto*

L'abbagliamento molesto, direttamente prodotto dagli apparecchi d'illuminazione di interni, deve essere valutato utilizzando il metodo tabellare CIE dell'indice unificato di abbagliamento UGR (Unified Glare Rating), basato sulla formula:

$$UGR = 8 \log_{10} (0,25 / L_b \sum L^2 p)$$

**Dove:**

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>52 / 65</b> |

$L_b$  è la luminanza di sfondo in  $cd \times m^2$ , calcolata con  $E_{ind} \times \cos^2 \alpha$  dove  $E_{ind}$  è l'illuminamento verticale indiretto al livello dell'occhio dell'osservatore;

$L$  è la luminanza, in  $cd \times m^2$ , delle parti luminose di ogni apparecchio di illuminazione nella direzione dell'occhio dell'osservatore;

$\Omega$  è l'angolo solido, in steradiani, delle parti luminose di ogni apparecchio di illuminazione nella direzione dell'occhio dell'osservatore;

$p$  è l'indice di posizione di Guth, che è in funzione dello scostamento angolare rispetto all'asse della visione, per ogni singolo apparecchio di illuminazione.

#### Resa del colore

$R_a$  = resa del colore, per fornire un'indicazione obbiettiva delle proprietà di resa del colore di una sorgente luminosa è introdotto l'indice generale di resa del colore  $R_a$  il valore massimo di  $R_a$

è 100. Questo numero diminuisce al diminuire della qualità del colore. Le lampade con un indice di resa del colore inferiore a 80 non dovrebbero essere usate in interni dove le persone lavorano o permangono per lunghi periodi.

#### Gruppo di appartenenza di colore delle lampade

- . calda : (temperatura correlata del colore  $T_{cp}$  inferiore a  $3300^\circ K$ )
- . intermedia : (temperatura correlata del colore  $T_{cp}$  compresa tra  $3300^\circ K$  e  $5300^\circ K$ )
- . fredda : (temperatura correlata del colore  $T_{cp}$  superiore a  $5300^\circ K$ )

#### Schermatura contro l'abbagliamento

Le sorgenti di elevata luminosità possono causare abbagliamento ed alterare la visione degli oggetti. Questo fenomeno deve essere evitato, per esempio con un'adeguata schermatura delle lampade.

L'angolo minimo di schermatura deve essere in funzione delle luminanze specifiche delle lampade.

*NOTA: i valori di seguito riportati non si applicano ad apparecchi per l'illuminazione indiretta o montati al di sotto del livello normale della visione*

- Angoli di schermatura minimi per le specifiche luminanze delle lampade

| Luminanza della lampada<br>$Kcd \times m^2$ | Angolo minimo di schermatura |
|---|------------------------------|
| Da 20 a <50                                 | 15°                          |
| Da 50 a <500                                | 20°                          |
| >500  | 30°                          |

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>53 / 65</b> |

Nella realizzazione dell'impianto di illuminazione si dovrà tenere in considerazione l'abbagliamento diretto e riflesso delle armature illuminanti.

Tutti gli apparecchi elettrici, eventualmente posti a contatto di superfici combustibili dovranno essere idonei all'uso. Gli apparecchi saranno posizionati ad opportuna distanza dalle superfici di contatto, in modo da rendere idonea la loro installazione anche su materiali combustibili.

Nei nuovi servizi igienici saranno previsti punti luce a parete e/o soffitto.

I corpi illuminanti che saranno installati nei bagni saranno del tipo da incasso nel controsoffitto con lampada a LED, grado di protezione IP44 comandati da sensore rilevatore di presenza e luminosità con regolazione tempo spegnimento.

Gli apparecchi saranno posizionati ad opportuna distanza dalle superfici di contatto, in modo da rendere idonea la loro installazione anche su materiali combustibili.

#### **Norma di riferimento**

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni"  
("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

Ogni ambiente deve essere illuminato in modo ottimale tramite il calcolo del livello di illuminamento orizzontale, calcolo che normalmente viene effettuato con riferimento ad un piano di lavoro posto 0,80 m dal pavimento, seguono le definizioni delle principali grandezze fotometriche.

#### **Flusso luminoso**

Simbolo della grandezza: F

Il flusso luminoso esprime la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa nell'unità di tempo. Unità di misura: lumen (lm). Un lumen corrisponde alla quantità di luce prodotta in un secondo dalla radiazione elettromagnetica avente lunghezza d'onda = 555 nm e flusso energetico di 1/680 Watt.

#### **Illuminamento**

Simbolo della grandezza: E

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>54 / 65</b> |

L'illuminamento esprime la densità di flusso luminoso che investe perpendicolarmente una superficie. Unità di misura: lux (lx). Un lux corrisponde all'illuminamento di una superficie di  $1 \text{ m}^2$ , investita perpendicolarmente ed uniformemente dal flusso luminoso di  $1 \text{ lm}$ .

### Intensità luminosa

Simbolo della grandezza: I

L'intensità luminosa esprime la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa in una determinata direzione. Unità di misura: candela (cd). Una candela corrisponde all'intensità luminosa di una sorgente sferica ad emissione uniforme in tutte le direzioni, che emette un flusso totale di 12,56 lumen.

### Luminanza

Simbolo della grandezza: L

La luminanza di una sorgente luminosa è il rapporto fra l'intensità emessa in una certa direzione e la superficie emittente normale alla direzione considerata. Unità di misura: candela/m<sup>2</sup> (nit) oppure candela/cm<sup>2</sup> (stilb).

### Valori di illuminamento medi

Si rimanda all'allegato

Ai fini dei rapporti di luminanza limite, la Norma UNI EN 12464-1 prevede di prendere in considerazione le seguenti due classi:

- Classe "A" dove le riflessioni possono essere controllate conformemente alla norma.
- Classe "B" dove le riflessioni possono essere controllate solo nelle zone vicine all'area di attività.

I rapporti di luminanza non devono superare valori riportati nella tabella seguente:

### Rapporti di luminanza massimi

| Tipologia rapporto di luminanza                            | Valore max rapporto di luminanza |          |
|--|----------------------------------|----------|
|  | Classe A                         | Classe B |
| tra il compito visivo e la zona immediatamente circostante | 3:1 (1)                          | 3:1 (1)  |

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:      |                |
|  | Date:      | <b>10/2018</b> |
| RELAZIONE TECNICA  | Emissione: | <b>01</b>      |
|  | Issue:     |                |
|  | Foglio:    | <b>55 / 65</b> |
|  | Sheet:     |                |

|  |         |         |
|--|---------|---------|
|  | 1:3 (2) | 1:3 (2) |
| tra il compito visivo e le superfici lontane più scure   | 10:1    | 20:1    |
| tra le sorgenti di luce e le superfici ad esse adiacenti | 20:1    |         |

(1) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più scura)

(2) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più chiara

Si distinguono due tipi di abbagliamento:

- abbagliamento diretto causato dalle sorgenti luminose. I valori limite di luminanza sono rappresentati da diagrammi forniti dalla Guida CEI 64-52, da leggere in funzione dell'illuminamento orizzontale e della classe di qualità;
- abbagliamento riflesso. Per l'illuminazione di locali scolastici si devono utilizzare tonalità di luce bianco-calda, inferiore a 3300K, oppure bianco-neutra, da 3300 a 5300K, e resa di colore con indice generale compreso tra 80 e 90.

In termini applicativi, tranne che per i laboratori artistici, per illuminamenti compresi tra 150 e 1.000 lx con resa dei colori superiore ad 80 la scelta delle sorgenti luminose può essere fatta secondo la seguente tabella:

#### Scelta delle sorgenti luminose

| Illuminamento (lux) | Temperatura di colore consigliata (K) | Tipo di lampade |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 150-300             | 3000                                  | LED             |
| 500                 | 4000                                  | LED             |
| 750-1000            | 5000                                  | LED             |

## IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Nei locali in oggetto sarà in parte realizzato un nuovo impianto di illuminazione di sicurezza e in parte saranno alimentate le plafoniere esistenti, in ogni caso l'illuminazione di sicurezza sarà del tipo autoalimentato con autotest, costituito da armature illuminanti a LED IP4X con autonomia di almeno 1 h, Le nuove plafoniere

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:                | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>56 / 65</b> |

saranno fissate a parete e al soffitto in modo tale da fornire l'illuminamento minimo richiesto dalle norme ed in modo da guidare in caso di necessità gli occupanti dei locali verso l'esterno. Per il posizionamento dei corpi illuminanti di sicurezza si rimanda alle tavole grafiche allegate.

#### **Leggi e norme di riferimento**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (6<sup>a</sup> edizione)

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata

D.Lgs. 81/2008: Attuazione dell'art. 1 della L. 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

#### **Prescrizioni per l'impianto**

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria per evitare il panico e consentire l'esodo in modo sicuro.

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere ad alimentazione:

- centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- autonoma;
- mista (centralizzata e autonoma).

#### **illuminazione di sicurezza per l'esodo**

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere installati ad un'altezza superiore a 2 m. La segnaletica di sicurezza può essere illuminata mediante una fonte esterna, oppure un cartello retro illuminato.

### **QUADRI ELETTRICI NUOVI O VARIATI**

- **QG - esistente e modificato** Quadro elettrico in carpenteria metallica del tipo ad armadio con portelle in cristallo e chiusura a chiave posto nel locale tecnico sottoscala al piano terra, vedere tavole grafiche. L'intervento sarà finalizzato all'alimentazione dei nuovi quadri elettrici Q.P., Q.SX.P1 e Q.DX.P1. Gli interruttori esistenti saranno sostituiti con gli interruttori magnetotermici differenziali selettivi come da schemi elettrici.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 - 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | 57 / 65        |

- **QP – palestra** Quadro elettrico a doppio isolamento con grado di protezione IP55 del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto in prossimità della palestra (vedere tavole grafiche). La linea in arrivo dal QG sarà in cavo FG16OM16 0,6/1kV di sezione 5G16mm<sup>2</sup> protetta da interruttore magnetotermico differenziale selettivo In=4x50 A tipo S potere d'interruzione 16kA. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=4x63 A, tutte le linee in uscita dal quadro saranno protette da interruttore magnetotermico e da differenziale istantaneo.
- **Q.SX.P1 – piano primo lato sinistro** Quadro elettrico a doppio isolamento con grado di protezione IP55 del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto in prossimità della palestra (vedere tavole grafiche). La linea in arrivo dal QG sarà in cavo FG16OM16 0,6/1kV di sezione 5G10mm<sup>2</sup> protetta da interruttore magnetotermico differenziale selettivo In=4x40 A tipo S potere d'interruzione 16kA. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=4x63 A, tutte le linee in uscita dal quadro saranno protette da interruttore magnetotermico e da differenziale istantaneo.
- **Q.DX.P1 – piano primo lato destro** Quadro elettrico a doppio isolamento con grado di protezione IP55 del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto in prossimità della palestra (vedere tavole grafiche). La linea in arrivo dal QG sarà in cavo FG16OM16 0,6/1kV di sezione 5G10mm<sup>2</sup> protetta da interruttore magnetotermico differenziale selettivo In=4x40 A tipo S potere d'interruzione 16kA. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=4x63 A, tutte le linee in uscita dal quadro saranno protette da interruttore magnetotermico e da differenziale istantaneo.
- **Q1.BOILER** Quadro elettrico a doppio isolamento con grado di protezione IP55 del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto nello spogliatoio 1. La linea di alimentazione derivata dal QP, sarà in cavo FS17 450/750V di sezione 4 mm<sup>2</sup> e sarà protetta da interruttore magnetotermico differenziale In=2x20 A Id=0,03 A. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=2x32 A.
- **Q2.BOILER** Quadro elettrico a doppio isolamento con grado di protezione IP55 del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto nello spogliatoio 1. La linea di alimentazione derivata dal QP, sarà in cavo FS17 450/750V di sezione 4 mm<sup>2</sup> e sarà protetta da interruttore magnetotermico differenziale In=2x20 A Id=0,03 A. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=2x32 A.
- **Q. AEROT.** Quadro elettrico a doppio isolamento con grado di protezione IP55 del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto nella palestra, il quadro è esistente, sarà prevista la nuova carpenteria e saranno sostituiti i cavi con nuovi cavi CPR. La linea di alimentazione derivata dal QP sarà in cavo FG16OM16

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>58 / 65</b> |

0,6/1kV di sezione 5G2,5mm<sup>2</sup> e sarà protetta da interruttore magnetotermico differenziale In=4x10 A Id=0,03 A. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=4x32 A.

- **Q. LAB. FIS. – LABORATORIO DI FISICA** Quadro elettrico a doppio isolamento del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto nel laboratorio di fisica, saranno previsti nuovi interruttori e saranno sostituiti i cavi con nuovi cavi CPR.. La linea in arrivo dal Q.DX.P1 sarà in cavo FG16OM16 0,6/1kV di sezione 5G6mm<sup>2</sup> protetta da interruttore magnetotermico In=4x25 A potere d'interruzione 6kA. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=4x63 A, tutte le linee in uscita dal quadro saranno protette da interruttore magnetotermico e da differenziale istantaneo.
- **Q. LAB. INF. – LABORATORIO DI INFORMATICA** Quadro elettrico a doppio isolamento del tipo a parete con portella e chiusura a chiave posto nel laboratorio di informatica, il quadro è esistente, saranno sostituiti i cavi con nuovi cavi CPR. La linea in arrivo dal Q.SX.P1 sarà in cavo FG16OM16 0,6/1kV di sezione 5G6mm<sup>2</sup> protetta da interruttore magnetotermico In=4x25 A potere d'interruzione 6kA. L'interruttore generale di quadro sarà del tipo interruttore di manovra/sezionatore In=4x63 A, tutte le linee in uscita dal quadro saranno protette da interruttore magnetotermico e da differenziale istantaneo.

## IMPIANTO TRASMISSIONE DATI

L'impianto trasmissione dati è esistente e non è oggetto di intervento, sarà previsto il riposizionamento dei cavi UTP nella nuova passerella a filo e nelle nuove canalizzazioni previste. all'area SAFE ;

## IMPIANTO PER SERVIZI GENERALI E LUOGHI COMUNI

### Norme di riferimento

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (7<sup>a</sup> edizione)

CEI 64-55: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per strutture alberghiere

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei luoghi comuni devono essere derivati da uno stesso quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>59 / 65</b> |

Il quadro dev'essere installato nel locale indicato nella pianta allegata e dev'essere dotato di serratura. Sul quadro devono essere montate ed elettricamente connesse anche le apparecchiature per il comando e la protezione dei seguenti impianti:

## PRODOTTI

### *Componenti generali*

La serie civile da incasso da installare dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- possedere una vasta gamma di funzioni tra cui interruttori a sfioramento "a scomparsa" protetti da una placca di copertura in cristallo;
- prevedere un'ampia gamma di apparecchiature per il comfort, la sicurezza, la rivelazione e la regolazione;
- prevedere dispositivi Radio che consentano modifiche dell'impianto elettrico senza ricorrere ad opere murarie;
- prevedere prese a spina in colore arancione, verde e rosso;
- offrire prese a spina con copertura scorrevole con placca a spina disinserita;
- prevedere prodotti per la realizzazione di impianti domotici tramite BUS;
- consentire l'installazione da incasso in placche con membrana cedibile, che prevedono un grado di protezione minimo IP55;
- consentire l'installazione in scatole da parete con grado di protezione fino a IP55;
- consentire l'installazione in scatole da parete con grado di protezione IP56 garantito anche a spina inserita;
- consentire l'illuminazione dei punti di comando con lampade a led, al neon, ad incandescenza, fluorescenti;
- offrire la possibilità di illuminazione, a mezzo led, delle prese di corrente schuko;
- offrire la possibilità di utilizzo di lampadine a led nei pulsanti campanello;
- prevedere placche di finitura in tecnopolimero con gamma di colori a scelta della D.LL. (almeno 20);
- prevedere la possibilità di installazione in scatole portafrutto a 3, 4, 6/7 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche da incassare nella parete con profondità non inferiore a 45mm;
- prevedere la possibilità di utilizzo in scatole per pareti leggere e cartongesso dotate di ganci metallici di fissaggio alla parete;

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>60 / 65</b> |

- prevedere possibilità di utilizzo in scatole per pareti con tecnologia gas-beton autofissanti.

## ***Dispositivi di comando***

### **Guide, norme e leggi di riferimento**

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici

CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)

### **Caratteristiche generali**

I comandi, in 1 o 2 moduli, si devono montare (e smontare) dal fronte delle armature portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- interruttori, deviatori e invertitori di comando con corrente nominale di 10A, 16A, 20A;
- morsetto "comune" deviatori rialzato rispetto ai morsetti in deviazione per consentire un'immediata individuazione al tatto anche in condizioni di non perfetta illuminazione;
- pulsanti con contatti 1P NA, 1P NC, 2P NA, 1P NA doppio, 1P NA doppio con frecce direzionali, 2P NA doppio con interblocco meccanico; 1P NA+NC di emergenza colore rosso;
- comandi a chiave con codifica personalizzata;
- pulsante con targhetta portanome, in 2 moduli, illuminabile con lampadine con attacco E10 1,5W max ad incandescenza o a led;
- tasto con una grande superficie, secondo quanto recita il D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, con dimensioni, per la versione 1 modulo 22,5mm di base e 45mm in altezza. Per la versione 2 moduli 45mm di base e 45mm in altezza;
- possibilità di scelta tra tasto completamente liscio (cieco) e tasto con gemma illuminabile;
- possibilità di personalizzazione frontale dei tasti;
- ampia gamma di tasti intercambiabili con simbologie varie (luce scale, suoneria, lampada, chiave, resistenza elettrica, boiler);

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>61 / 65</b> |

- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti a doppia impronta imperdibili per il serraggio dei conduttori flessibili di sezione fino a 4mm<sup>2</sup> o rigidi fino a 6mm<sup>2</sup>;
- corpo in materiale termoplastico resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- rivelatore di presenza a raggi infrarossi passivi per accensione luci, in 1 modulo, con regolazione frontale del ciclo di temporizzazione da 20 secondi a 5 minuti e regolazione frontale sensibilità di lettura della luminosità ambiente;
- relè elettromeccanico passo-passo, in 1 modulo, con contatto 1P NA 10 A e alimentazione bobina a 230Vca;
- possibilità di comando con dimmer per luci locali polifunzionali.

### ***Lampade di emergenza e anti black-out***

La serie civile dovrà disporre di lampade di emergenza o anti black-out al fine di garantire una illuminazione di emergenza in caso di assenza della rete elettrica.

#### **Riferimenti normativi**

- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza
- EN 60598-1 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- EN 60598-2-2 Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso

La gamma dovrà essere composta di seguito indicato.

- Lampada di emergenza per installazione fissa da incasso. Alimentazione: 230Vca; tempo di ricarica 12h; autonomia 1h; lampada LED da 8W; Funzionamento SE. Possibilità di installazione a parete tramite apposita scatola.
- Lampada di emergenza per installazione fissa da incasso. Alimentazione: 230Vca; tempo di ricarica 12h; autonomia 1h; lampada LED da 8W; Funzionamento SA. Possibilità di installazione a parete tramite apposita scatola.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE

|  |                      |                |
|--|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI) | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|  | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA  | Foglio:<br>Sheet:    | <b>62 / 65</b> |

- Lampada di emergenza per installazione fissa da incasso. Alimentazione: 230Vca; tempo di ricarica 12h; autonomia 1h; lampada LED da 11W; Funzionamento SE. Possibilità di installazione a parete tramite apposita scatola.
- Lampada di emergenza per installazione fissa da incasso. Alimentazione: 230Vca; tempo di ricarica 12h; autonomia 1h; lampada LED da 11W; Funzionamento SA. Possibilità di installazione a parete tramite apposita scatola.
- Lampada di emergenza per installazione fissa da incasso. Alimentazione: 230Vca; tempo di ricarica 12h; autonomia 1h; lampada LED da 24W; Funzionamento SE. Possibilità di installazione a parete tramite apposita scatola.
- Lampada di emergenza per installazione fissa da incasso. Alimentazione: 230Vca; tempo di ricarica 12h; autonomia 1h; lampada LED da 24W; Funzionamento SA. Possibilità di installazione a parete tramite apposita scatola.

### ***Interruttori Automatici Magnetotermici***

Gli interruttori automatici sono considerati come apparecchi di protezione, in pratica al verificarsi di un guasto intervengono automaticamente. La funzione fondamentale degli interruttori magnetotermici è quella di offrire una protezione adeguata alle condutture elettriche a valle, in caso di sovracorrenti o di cortocircuito.

possono essere bipolari, tripolari, quadripolari. Successivamente sono elencate le principali caratteristiche tecniche e i relativi requisiti a cui dovranno.

#### **Interruttori Automatici Magnetotermici**

Questi interruttori sono caratterizzati (modulo DIN), per essere impiegati nell'impiantistica di tipo domestico o similare. Successivamente sono elencate le principali caratteristiche tecniche e i relativi requisiti a cui dovranno rispondere.

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|   |                   |                |
|---|-------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:             |                |
|   | Date:             | <b>10/2018</b> |
| RELAZIONE TECNICA   | Emissione:        | <b>01</b>      |
|   | Foglio:<br>Sheet: | <b>63 / 65</b> |

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60898-1: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.  
Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.

#### **Caratteristiche tecniche**

- Caratteristica d'intervento tipo "C".
- N° poli: 1P+N; 3P; 3P+N
- modulo DIN.
- Corrente nominale da 6A a 63A.
- Potere d'interruzione non inferiore a 16kA (vedere quadri elettrici).
- Caratteristiche di limitatore.
- Accessoriabili con ampia gamma di ausiliari elettrici a scatto sul lato sinistro senza l'ausilio di ulteriori attrezzi.
- Alimentazione dal lato superiore.
- Dotati di morsetti a gabbia per i collegamenti con sezione dei conduttori pari a 16mm<sup>2</sup> (cavi flessibili) e 25mm<sup>2</sup> (cavi rigidi).

### ***Interruttori Magnetotermici Differenziali Compatti***

Questi interruttori sono caratterizzati (modulo DIN), per essere impiegati prevalentemente nell'impiantistica di tipo domestico o simile. Successivamente sono elencate le principali caratteristiche tecniche e i relativi requisiti a cui dovranno rispondere.

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61009-1 app. G: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali.

#### **Caratteristiche tecniche**

- Caratteristica d'intervento tipo "C" - "D".
- Classe differenziale tipo "A" - "AC".
- Corrente differenziale nominale 0,01A e 0,03A.

|  |
|--|
| <b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>64 / 65</b> |

- Corrente nominale da 6A a 40A.
- Potere d'interruzione 16kA.
- N° poli: 1P+N; 3P; 3P+N.
- moduli DIN.
- Caratteristiche di limitatore.
- Accessoriabili con ampia gamma di ausiliari elettrici a scatto sul lato sinistro senza l'ausilio di ulteriori attrezzi.
- Alimentazione dal lato superiore.
- Dotati di morsetti a gabbia per i collegamenti con sezione dei conduttori pari a 25mm<sup>2</sup> (cavi flessibili) e 35mm<sup>2</sup> (cavi rigidi).

## VERIFICHE, MANUTENZIONE E DICHIARAZIONE CONFORMITA'

### *Verifiche*

Negli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche degli impianti di messa a terra come prescritto dal DPR 462/01. La periodicità delle verifiche è di due anni nei locali ad uso medico, cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio, luoghi con pericolo di esplosione e di cinque anni negli altri casi.

Le verifiche possono essere effettuate dall'ASL, dall'ARPA o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive.

### *Manutenzione*

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione;
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica. A tale scopo possono essere utilizzati:
  - blocchi meccanici sui dispositivi di interruzione;
  - collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

La manutenzione sarà di tipo programmato periodicamente e immediata per guasti improvvisi.

|  |
|--|
| <p><b>Dott. Ing. Marcello CEI</b><br/><b>Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE</b></p> |
|--|

|   |                      |                |
|---|----------------------|----------------|
| <b>LICEO SCIENTIFICO STATALE "N. RODOLICO"</b><br><b>Via Baldovinetti, 5 - FIRENZE (FI)</b> | Data:<br>Date:       | <b>10/2018</b> |
|   | Emissione:<br>Issue: | <b>01</b>      |
| RELAZIONE TECNICA   | Foglio:<br>Sheet:    | <b>65 / 65</b> |

### ***Dichiarazione Di Conformità***

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto. Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

**Dott. Ing. Marcello CEI**  
**Viale Alessandro Guidoni, 135 – 50127 FIRENZE**