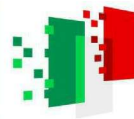




Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



## COMUNE DI BORGO SAN LORENZO



Intervento ID 643 "Intervento di sostituzione edilizia a completamento PRU ex Macelli in via Niccolai nel Comune di Borgo San Lorenzo, contenuto nella proposta ID916 "Home in Inner Metropolis" del PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE M5 - COMPONENTE C2 - INVESTIMENTO 2.3

CUP: I61B21000380001



### FINANZIAMENTO:

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - Missione M5C2 - Investimento 2.3 - Programma Innovativo Nazionale per la Qualità dell'Abitare (PINQuA) - decreto direttoriale MIMS n.804 del 20.01.2022

#### SOGGETTO BENEFICIARIO ATTUATORE 1° LIVELLO:

Città Metropolitana di Firenze



#### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Cristiano Rebecchi  
(Direttore Generale CasaSpa)

#### SOGGETTO BENEFICIARIO ATTUATORE 2° LIVELLO:

Casa SPA



#### PROGETTISTI:

P.I. Mauro Bossoli

#### SOGGETTO REALIZZATORE:

Casa SPA



|                       |                                                                |                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|
| TAV. N°               | DISEGNO:                                                       | SCALA:                 |
| ES-EG<br>00.7         | CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO<br>PARTE II - IMPIANTI ELETTRICI | DATA:<br>NOVEMBRE 2023 |
| BL04 -ES-EG- 00.7-01  |                                                                |                        |
| ADDETTO ALLA VERIFICA |                                                                |                        |
| Geom. A.Romagnoli     |                                                                | Ing. A.Bevilacqua      |



## INDICE

|          |                                                                                                                                       |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....</b>                                                                                   | <b>3</b>  |
| 1.1      | NORME DI RIDERIMENTO.....                                                                                                             | 3         |
|          | NORME CEI.....                                                                                                                        | 3         |
|          | NORME UNI.....                                                                                                                        | 3         |
|          | LEGGI E DECRETI.....                                                                                                                  | 3         |
| 1.2      | NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO.....                                                                              | 4         |
| 1.3      | PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI .....                                                                                                  | 4         |
| 1.3.1    | REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI .....                                                                           | 4         |
| 1.4      | IMPIANTI ELETTRICI NEGLI ALLOGGI .....                                                                                                | 4         |
| 1.4.1    | ASPIRATORE ELETTRICO PER BAGNI CIECHI.....                                                                                            | 4         |
| 1.5      | PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI.....                                                                                                   | 5         |
| 1.6      | CAVI.....                                                                                                                             | 5         |
| 1.7      | CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI.....                                                                                                       | 7         |
| 1.7.1    | TUBI PROTETTIVI, CASSETTE DI DERIVAZIONE .....                                                                                        | 7         |
| 1.7.2    | CANALETTE PORTACAVI.....                                                                                                              | 8         |
| 1.8      | PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....                                                                                          | 8         |
| 1.8.1    | IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....                                                    | 8         |
| 1.8.2    | COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE .....                                                            | 10        |
| 1.8.3    | PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO .....                                                                                           | 12        |
| 1.8.4    | PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE .....                                                                                          | 12        |
| 1.9      | PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE .....                                                                                          | 13        |
| 1.9.1    | GENERALITÀ .....                                                                                                                      | 13        |
| 1.9.2    | PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA.....                                                              | 13        |
| 1.10     | POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI .....                                                                              | 13        |
| 1.11     | LUCE DI EMERGENZA SUPPLEMENTARE.....                                                                                                  | 14        |
| 1.12     | DISPOSIZIONI GENERALI .....                                                                                                           | 14        |
| 1.12.1   | ILLUMINAZIONE SCALE, ATRI E CORRIDOI COMUNI.....                                                                                      | 14        |
| 1.12.2   | ILLUMINAZIONE CANTINE, SOLAI E BOX COMUNI .....                                                                                       | 14        |
| 1.12.3   | IMPIANTO ALIMENTAZIONE ASCENSORI.....                                                                                                 | 14        |
| 1.13     | IMPIANTO CITOFOONICO.....                                                                                                             | 15        |
| 1.13.1   | COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO .....                                                                                                      | 15        |
| 1.13.2   | APPARECCHI .....                                                                                                                      | 15        |
| 1.14     | PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO.....                                                                                         | 15        |
| 1.15     | BARRIERE TAGLIAFIAMMA.....                                                                                                            | 15        |
| <b>2</b> | <b>QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>                                                                                  | <b>17</b> |
| 2.1      | QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....                                                                                          | 17        |
| 2.1.1    | GENERALITÀ .....                                                                                                                      | 17        |
| 2.1.2    | COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA.....                                                             | 17        |
| 2.1.3    | PRESE DI CORRENTE.....                                                                                                                | 18        |
| 2.1.4    | APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO .....                                                                                | 18        |
| 2.1.5    | INTERRUTTORI SCATOLATI .....                                                                                                          | 18        |
| 2.1.6    | INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE .....                                                                | 18        |
| 2.1.7    | QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA .....                                                                                    | 18        |
| 2.1.8    | QUADRI DI COMANDO E DI DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE .....                                                                      | 19        |
| 2.1.9    | QUADRI ELETTRICI DA APPARTAMENTO O SIMILARI .....                                                                                     | 19        |
| 2.2      | PROVE DEI MATERIALI.....                                                                                                              | 19        |
| 2.2.1    | ACCETTAZIONE .....                                                                                                                    | 20        |
| 2.3      | ESECUZIONE DEI LAVORI.....                                                                                                            | 20        |
| 2.3.1    | MODO DI ESECUZIONE .....                                                                                                              | 20        |
| 2.4      | VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....                                                                                | 20        |
| 2.5      | VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI.....                                                                                   | 20        |
| 2.5.1    | COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI .....                                                                                              | 21        |
| 2.5.2    | NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA, PER LA VERIFICA PROVVISORIA E PER IL COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI..... | 23        |

|        |                                                                                                                                |           |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6    | AGGIORNAMENTO ELABORATI GRAFICI.....                                                                                           | 24        |
| 2.7    | GARANZIA DEGLI IMPIANTI.....                                                                                                   | 24        |
| 3      | <b>SPECIFICHE TECNICHE.....</b>                                                                                                | <b>25</b> |
| 3.1    | <b>CONDUTTORI.....</b>                                                                                                         | <b>25</b> |
| 3.1.1  | CAVO FS17 450/750V .....                                                                                                       | 25        |
| 3.1.2  | CAVO FS18OR18 300/500V .....                                                                                                   | 25        |
| 3.1.3  | CAVO FG16R16 - FG16OR16.....                                                                                                   | 26        |
| 3.1.4  | FG16OH2M16 0,6/1 kV LSZH (SCHERMATO) .....                                                                                     | 26        |
| 3.1.5  | CAVO FG7(O)R 0,6/1kV .....                                                                                                     | 27        |
| 3.1.6  | CAVO TELEFONICO TR/R – TR/HR .....                                                                                             | 28        |
| 3.1.7  | CAVO COASSIALE PER IMPIANTI TV .....                                                                                           | 28        |
| 3.2    | <b>TUBAZIONI.....</b>                                                                                                          | <b>28</b> |
| 3.2.1  | TUBO PVC PIEGHEVOLE CORRUGATO PER POSA INCASSATA .....                                                                         | 28        |
| 3.2.2  | TUBO PVC PIEGHEVOLE PER POSA A VISTA .....                                                                                     | 29        |
| 3.2.3  | GUAINA PER POSA A VISTA O INCASSATA .....                                                                                      | 30        |
| 3.2.4  | CAVIDOTTO CORRUGATO FLESSIBILE PER POSA INTERRATA .....                                                                        | 31        |
| 3.2.5  | POZZETTI IN MATERIALE TERMOPLASTICO PER POSA INTERRATA.....                                                                    | 31        |
| 3.2.6  | NORME .....                                                                                                                    | 31        |
| 3.2.7  | SCATOLE DI DERIVAZIONE PER POSA INCASSATA .....                                                                                | 32        |
| 3.2.8  | SCATOLE DI DERIVAZIONE PER POSA A VISTA .....                                                                                  | 32        |
| 3.2.9  | SCATOLE PORTA APPARECCHI PER POSA INCASSATA .....                                                                              | 33        |
| 3.2.10 | SCATOLE PORTA APPARECCHI PER POSA A VISTA.....                                                                                 | 33        |
| 3.3    | <b>CANALIZZAZIONI .....</b>                                                                                                    | <b>34</b> |
| 3.3.1  | CANALIZZAZIONI PVC .....                                                                                                       | 34        |
| 3.4    | <b>APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA .....</b>                                                                             | <b>35</b> |
| 3.4.1  | APPARECCHI DI COMANDO componibili.....                                                                                         | 35        |
| 3.4.2  | INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI O MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI componibili ..                                           | 35        |
| 3.4.3  | PRESE A SPINA componibili .....                                                                                                | 36        |
| 3.4.4  | PRESE CEE TERMOPLASTICHE .....                                                                                                 | 36        |
| 3.5    | <b>APPARECCHI ILLUMINANTI.....</b>                                                                                             | <b>37</b> |
| 3.5.1  | APPARECCHI LED 1x24W A LUCE DIRETTA PER AMBIENTI INDUSTRIALI INSTALLAZIONE A SOFFITTO O SU CONDOTTO SBARRA ILLUMINAZIONE ..... | 37        |
| 3.5.2  | APPARECCHI LED 2x24W A LUCE DIRETTA PER AMBIENTI INDUSTRIALI INSTALLAZIONE A SOFFITTO O SU CONDOTTO SBARRA ILLUMINAZIONE ..... | 39        |
| 3.5.3  | APPARECCHI A LED A LUCE DIRETTA .....                                                                                          | 40        |
| 3.5.4  | APPARECCHIO ILLUMINANTE IN POLICARBONATO PER INTERNI ED ESTERNI.....                                                           | 40        |
| 3.5.5  | APPARECCHIO ILLUMINANTE SEGNAPASSO IN ALLUMINIO DA INCASSO A PARETE.....                                                       | 41        |
| 3.6    | <b>APPARECCHI MODULARI PER QUADRI .....</b>                                                                                    | <b>42</b> |
| 3.6.1  | INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI.....                                                                                          | 42        |
| 3.6.2  | SCARICATORI DI CORRENTE DA FULMINE .....                                                                                       | 43        |
| 3.6.3  | SCARICATORI DI SOVRATENSIONE.....                                                                                              | 43        |
| 3.7    | <b>QUADRI ELETTRICI .....</b>                                                                                                  | <b>44</b> |
| 3.7.1  | CENTRALINI PVC PER POSA INCASSATA O A VISTA .....                                                                              | 44        |
| 3.7.2  | QUADRI E ARMADI METALLICI MODULARI COMPATTI PER POSA A VISTA O INCASSATA .....                                                 | 45        |
| 3.8    | <b>IMPIANTO FTTH .....</b>                                                                                                     | <b>47</b> |
| 3.8.1  | QUADRO DI DISTRIBUZIONE SEGNALI DI APPARTAMENTO (QDSA) .....                                                                   | 47        |
| 3.8.2  | CENTRO STELLA OTTICO DI EDIFICIO (CSOE) .....                                                                                  | 47        |
| 3.8.3  | TERMINALE DI TESTA .....                                                                                                       | 48        |
| 3.8.4  | SPLITTER OTTICO .....                                                                                                          | 48        |
| 3.8.5  | CAVO IN FIBRA OTTICA MONOMODALE 8 FIBRE 9/125µm .....                                                                          | 48        |
| 3.9    | <b>IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA.....</b>                                                                                     | <b>49</b> |
| 3.9.1  | PLINTI PREFABBRICATI PER IL SOSTEGNO DEI PALI DI ILLUMINAZIONE.....                                                            | 49        |
| 3.9.2  | PALO ILLUMINAZIONE CONICO DIRITTO DA LAMIERA SALDATA - SPESSORE MM 3 .....                                                     | 49        |
| 3.9.3  | DISPOSITIVO DI DERIVAZIONE E CHIUSURA FILO PALO .....                                                                          | 49        |
| 3.9.4  | ARMATURA STRADALE .....                                                                                                        | 50        |

# 1 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

## 1.1 NORME DI RIDERIMENTO

### NORME CEI

|              |                                                                                                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CEI 0-2      | Guida alla definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici                                                  |
| CEI 11-1     | Impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata                                                             |
| CEI 11-8     | Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra                                      |
| CEI 11-17    | Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo                                          |
| CEI 11-18    | Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni |
| CEI 20-19    | Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V                                                             |
| CEI 20-20    | Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V                                                                |
| CEI 20-22    | Prove di incendio sui cavi                                                                                                        |
| CEI 20-27    | Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione                                                                          |
| CEI 64-8     | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. ed a 1500V c.c.                                    |
| CEI 64-12    | Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario                                      |
| CEI 60529 EN | Grado di protezione degli involucri (Codice IP)                                                                                   |
| CEI 81-10    | Protezione delle strutture contro i fulmini                                                                                       |
| CEI 81-3     | Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e kmq dei comuni di Italia in ordine alfabetico                               |

### NORME UNI

- UNI EN 12464 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro
- UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza

### LEGGI E DECRETI

- Decreto 37 del 22/01/08 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, della Legge n. 248 del 02/12/05, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici
- Legge 46/90 Norme per la sicurezza degli impianti
- DPR 447/91 Regolamento di attuazione Legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti
- Legge 186/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- DPR 547/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D. Leg. 626/94 Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE e 90/679/CEE riguardanti il

- miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul  
luogo di lavoro

durata media decennale.

L'impianto di ventilazione dovrà garantire un ricambio medio orario non inferiore a 8 volte la cubatura dell'ambiente.

Analogo impianto dovrà essere previsto nel caso di cucine in nicchia.

Si raccomanda nei locali provvisti di aspiratore, il montaggio della porta interna leggermente rialzata dal pavimento per permettere il ricircolo dell'aria.

L'impianto di smaltimento odori e vapori dovrà comunque assicurare il tiraggio in ogni condizione climatica e atmosferica.

L'impianto di aspirazione meccanico deve avere livello di rumorosità contenuto al fine di non determinare nei locali residenziali adiacenti un livello di pressione sonora superiore a 30 dB per le camere da letto e 50 dB per gli altri locali,

Le apparecchiature saranno realizzate con materiali atti a presentare resistenza agli agenti termici e igrotermici e facilità di manutenzione o sostituzione di parti.

## **1.5 PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI**

### **1.6 CAVI**

#### 1.6.1.1 CAVI E CONDUTTORI

- *Isolamento dei cavi:*

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

- *Colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

- *Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse:*

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 1 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

- *Sezione minima dei conduttori neutri:*

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase,

col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli articoli: 522, 524.1-2-3, 543.1.4. della norma CEI 64-8;

- **Sezione dei conduttori di terra e protezione:**  
la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8, IV edizione (tabella 54F):

#### SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

| Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio<br>mm <sup>2</sup> | Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase<br>mm <sup>2</sup> | Cond. protez. facente parte Dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase<br>mm <sup>2</sup> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Minore o uguale a 16                                                                       | Sezione del conduttore di fase                                                                                       | 2,5 se protetto meccanicamente,<br>4 se non protetto meccanicamente                                                      |
| Maggiore di 16 e minore o uguale a 35                                                      | 16                                                                                                                   | 16                                                                                                                       |
| Maggiore di 35                                                                             | Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipol., la sezione specificata dalle rispettive norme         | Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipol., la sezione specificata dalle rispettive norme             |

- **Propagazione del fuoco lungo i cavi:**  
i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;
- **Provvedimenti contro il fumo:**  
allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;
- **Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:**  
qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

#### SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati (norma CEI 64-8, IV edizione, tabella 54A).

|                                                       |                             |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| - Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente | 16 (Cu)                     | 16 (Fe) zincato |
| - non protetto contro la corrosione                   | 25 (Cu)                     | 50 (Fe)         |
| - protetto meccanicamente                             | in accordo con l'art. 543.1 |                 |

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8.

## **1.7 CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

### **1.7.1 TUBI PROTETTIVI, CASSETTE DI DERIVAZIONE**

Le tubazioni per la realizzazione dell'impianto sottotraccia dovranno essere in materiale termoplastico di tipo pesante; in impianti a vista dovranno essere in materiale termoplastico di tipo pesante oppure in acciaio TAZ come da indicazioni progettuali.

Inoltre:

- Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 20 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta.
- Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.
- È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. E' inoltre vietato collocare

nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

### **1.7.2 CANALETTE PORTACAVI**

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19. Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche (ove esistenti).

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire una occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-9.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.), opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiama che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

## **1.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### **1.8.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

#### 1.8.1.1 ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è

prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

#### 1.8.1.2 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO

Divisione in zone e apparecchi ammessi:

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- zona 0, è il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1, è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché questi ultimi alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
- zona 2, è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno, agli altri apparecchi, questi ultimi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
- zona 3, è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IPx5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
  - bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
    - trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
    - interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA;

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi

integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

#### 1.8.1.3 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (per esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, per esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm<sup>2</sup> (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

#### 1.8.1.4 ALIMENTAZIONE NEI LOCALI DA BAGNO

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali). Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno. La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

#### 1.8.1.5 CONDUTTURE ELETTRICHE NEI LOCALI DA BAGNO

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo FS17 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello 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 dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

#### 1.8.1.6 ALTRI APPARECCHI CONSENTITI NEI LOCALI DA BAGNO

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

#### 1.8.1.7 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini ecc. le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

### **1.8.2 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE**

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:  $R_t \leq 50/I_s$  dove  $I_s$  è il valore in ampère, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
- coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:  $R_t \leq 50/I_d$  dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla società distributrice, la soluzione più affidabile e in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali, che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

### 1.8.3 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

### 1.8.4 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ , valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) e una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $12t - Ks^2$  (vedi norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

#### 1.8.4.1 PROTEZIONE DI CIRCUITI PARTICOLARI

- Devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;

## **1.9 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

### **1.9.1 GENERALITÀ**

L'Amministrazione appaltante preciserà se negli edifici ove debbono venir installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 81-1.

Esso è diviso nelle seguenti parti:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (per esempio: tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee a esso adiacenti.

### **1.9.2 PROTEZIONE DA SOVRATENSIONI PER FULMINAZIONE INDIRETTA E DI MANOVRA**

#### 1.9.2.1 PROTEZIONE D'IMPIANTO

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisce la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

#### 1.9.2.2 PROTEZIONE D'UTENZA

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali per esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto A).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole da incasso.

## **1.10 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata.

Detta potenza viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base a dati forniti dall'Amministrazione.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

### **1.11 LUCE DI EMERGENZA SUPPLEMENTARE**

Al fine di garantire una illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce deve avere una segnalazione luminosa per la segnalazione di "pronto all'emergenza".

In particolare nelle scuole e negli alberghi, case di riposo ecc. deve essere installata una luce di emergenza in ogni aula e in ogni camera in aggiunta all'impianto di emergenza principale e in tutte le cabine degli ascensori.

### **1.12 DISPOSIZIONI GENERALI**

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivate da un quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

#### **1.12.1 ILLUMINAZIONE SCALE, ATRI E CORRIDOI COMUNI**

Le lampade di illuminazione devono essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard, oppure di tipo modulare componibile.

Il comando del temporizzatore deve avvenire con pulsanti luminosi a due morsetti, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale, come da elaborati progettuali.

L'accensione dell' illuminazione del vano scale è subordinata all'accensione del crepuscolare che gestisce anche l'illuminazione esterna

#### **1.12.2 ILLUMINAZIONE CANTINE, SOLAI E BOX COMUNI**

L'impianto elettrico in questi locali deve essere realizzato con l'impiego di componenti grado di protezione minimo IP 44.

Le prese fisse devono essere ubicate in posizioni tali da evitare la necessità di ricorrere a prolunghe e devono essere installate ad un'altezza minima dal pavimento di 1,20 m.

Le diverse parti dell'impianto elettrico devono essere protette dagli urti da parte dei veicoli.

#### **1.12.3 IMPIANTO ALIMENTAZIONE ASCENSORI**

Le linee di alimentazione degli impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi devono essere indipendenti da quelle degli altri servizi e devono partire dal quadro servizi generali.

Le condutture e le protezioni devono essere proporzionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo.

Nel vano ascensore o montacarichi devono essere installate solo condutture appartenenti all'elevatore.

L'impianto di allarme deve essere alimentato da una sorgente indipendente dall'alimentazione ordinaria (batterie caricate in tampone). Nel caso di più ascensori deve essere possibile individuare la cabina da cui è partito l'allarme.

Nel locale macchina deve essere installato un quadro contenente gli interruttori automatici magnetotermici differenziali nonché gli interruttori e le lampade spia relative, per l'illuminazione del vano ascensori, del locale ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali possono essere installati nel quadro di distribuzione e altrove in modo da proteggere le condutture dedicate all'impianto.

In conformità all'art. 6 del D.P.R. 1497 del 29 maggio 1963, nei fabbricati nei quali non vi è personale di custodia deve essere previsto l'interruttore generale o il comando

dell'interruttore installato in una custodia sotto vetro frangibile da disporsi al piano terreno in posizione facilmente accessibile.

L'interruttore può essere automatico oppure senza alcuna protezione; in qualsiasi caso la linea deve avere una protezione a monte. Il quadretto deve permettere il fissaggio a scatto di interruttori magnetotermici e non automatici fino a 63 A.

L'impianto di messa a terra dell'ascensore o del montacarichi deve essere collegato all'impianto di terra del fabbricato, salvo diversa prescrizione in fase di collaudo dell'ascensore e del montacarichi stesso.

### **1.13 IMPIANTO CITOFOONICO**

#### **1.13.1 COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO**

L'impianto deve essere composto da:

- posto esterno, con lampada interna, costituito da 1 o più pulsanti (a seconda del numero dei posti interni) agenti su uno o più ronzatori completo di tetto antipioggia;
- gruppo fonico composto da microfono e altoparlante, in comunicazione con i citofoni installati negli appartamenti;
- alimentatore con circuiti protetti contro le sovracorrenti;
- alimentazione della serratura elettrica sul cancello o portone, azionata da pulsanti interni,
- posti interni, , installati a muro, vicino alla porta di ingresso dell'appartamento;
- collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassate e ingresso a ogni singolo appartamento in tubo incassato.

#### **1.13.2 APPARECCHI**

I pulsanti e la tastiera esterni devono essere in materiale non igroscopico e costruiti in modo che non sia possibile lo smontaggio senza l'uso di attrezzi. Il gruppo fonico deve avere caratteristiche tali da consentire una buona ricezione e trasmissione anche in caso di infiltrazioni di umidità o acqua. I citofoni interni devono essere da parete, incasso o tavolo ed essere completi di pulsante apriporta e ronzatore per la chiamata. In caso di alloggi disposti su più piani, deve essere possibile l'installazione di altri citofoni in parallelo.

### **1.14 PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO**

In ogni alloggio, ufficio e locali simili devono essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici dell'ente distributore del servizio telefonico.

L'appaltatore deve provvedere all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione e delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni dell'ente distributore del servizio telefonico.

L'impianto telefonico deve essere separato da ogni altro impianto.

### **1.15 BARRIERE TAGLIAFIAMMA**

Gli elementi costruttivi che delimitano un compartimento (pareti, solai, ecc.) presentano una resistenza al fuoco specifica.

Se una condotta elettrica attraversa uno dei suddetti elementi costruttivi, si deve ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento aveva in assenza della condotta.

A tale scopo si ricorre ad opportuni tamponamenti ed otturazioni esterni ed interni alla condotta elettrica, detti barriere tagliafiamma. (rif. CEI 64-8 art. 527.2 e 527.3).

La barriera tagliafiamma interna alla condotta può essere omessa solo in caso di condotta o canale che soddisfi:

- Il tubo o canale metallico ha superato la prova di resistenza alla propagazione della fiamma prevista dalla relativa norma di prodotto;
- Il tubo o canale ha sezione interna  $\leq 710\text{mm}^2$  e presenta un grado di protezione almeno IP33;
- Le estremità del tubo o canale entrano in custodie con grado di protezione almeno IP43.

Le barriere taglia-fiamma esterne e interne devono in ogni caso avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi che costituiscono il compartimento antincendio.

Nei luoghi MARCI (di tipo A, B, e C) può essere necessario installare barriere tagliafiamma lungo la condotta elettrica per evitare la propagazione dell'incendio.

Non sono richieste barriere taglia-fiamma per condutture di cui all'art. 751.04.2.6, lettera a), della norma CEI 64-8, ossia:

- condutture incassate di qualsiasi tipo;
- condutture posate in tubi o involucri protetti metallici con grado di protezione almeno IP4X;
- conduttore realizzate con cavi ad isolamento minerale.

Per tutti gli altri tipi di condutture, è necessario il ricorso a cavi non propaganti incendio (CEI 20-22) e, quando il fascio di cavi ha dimensioni maggiori di quello di prova, è richiesto che siano installati barriere taglia-fiamma lungo le condutture. Ogni 10 m nei percorsi verticali e/o orizzontali.

Si segnala infine che la norma CEI 11-17, art. 3.7.03, raccomanda la presenza di barriere tagliafiamma sulle condutture elettriche in corrispondenza di quadri o di altre apparecchiature elettriche in cui si possono sviluppare archi o incendi, indipendentemente dal tipo di luogo e di cavo utilizzato.

## **2 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

### **2.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

#### **2.1.1 GENERALITÀ**

Ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791 e art. 7 della legge 5 marzo 1990, n. 46, dovrà essere utilizzato materiale elettrico esente da difetti qualitativi e di lavorazione e costruito a regola d'arte:

ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ);

ovvero che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea; ovvero che sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

L'attestato di conformità alla norma si riferisce a un campione, mentre il marchio riguarda anche la produzione. Si ricorre alla relazione di conformità ai principi generali di sicurezza quando non esistono norme relative.

La conformità di un componente elettrico alla relativa norma può essere dichiarata dal costruttore in catalogo. In caso contrario, è necessaria una copia della documentazione specifica.

Quanto sopra vale anche per i materiali ricevuti in conto lavorazione, per i quali l'installatore diventa, volente o nolente, responsabile.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato speciale, potranno pure essere richiesti i campioni.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

#### **2.1.2 COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA**

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

### **2.1.3 PRESE DI CORRENTE**

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

### **2.1.4 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (per esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assemblati a cura del costruttore.

### **2.1.5 INTERRUITORI SCATOLATI**

Onde agevolare le installazioni sui quadri l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corti circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

### **2.1.6 INTERRUITORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE**

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

### **2.1.7 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA**

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche. Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da potersene installare da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della direzione lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave.

Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra. Il grado di protezione minimo deve essere IP30.

### **2.1.8 QUADRI DI COMANDO E DI DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE**

Questi devono avere l'attitudine a non innescare l'incendio o verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si trattasse di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastrine per apparecchi estraibili per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

### **2.1.9 QUADRI ELETTRICI DA APPARTAMENTO O SIMILARI**

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare e un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere l'attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

#### **2.1.9.1 ISTRUZIONI PER L'UTENTE**

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

#### **2.1.9.2 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

## **2.2 PROVE DEI MATERIALI**

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n. 791 del 18 ottobre 1977.

### **2.2.1 ACCETTAZIONE**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni.

La ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

## **2.3 ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **2.3.1 MODO DI ESECUZIONE**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato speciale e al progetto approvato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte.

La ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

## **2.4 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato speciale e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

## **2.5 VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI**

Dopo l'ultimazione dei lavori e il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà della ditta appaltatrice di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti; la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.
- La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti a cui sono stati destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

### **2.5.1 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI**

Il collaudo definitivo deve iniziarsi entro il termine stabilito dal Capitolato speciale d'appalto e, in difetto, non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale di appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'impianto stesso.

A impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.FF.;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come diseguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- che siano osservate le norme tecniche generali di cui è detto agli artt. 9.1, 9.2 e 9.3;
- che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, richiamate nell'art. 4.1, inerenti lo specifico appalto, precisato dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate nel progetto-offerta della ditta aggiudicataria e purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, relative a quanto prescritto nei primi quattro commi dell'art. 4.2, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- che gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte le eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) ecc);
- che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. 5, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.
- Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

#### **2.5.1.1 ESAME A VISTA**

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto

correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

- Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:
- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

#### 2.5.1.2 VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELL'APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

#### 2.5.1.3 VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica è eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuti, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima si deve effettuare a mezzo apposita sfera, come descritto nelle norme per gli impianti sopradetti.

#### 2.5.1.4 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria O, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1ª categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50V.

I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:

- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50V.

#### 2.5.1.5 MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale e un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

#### 2.5.1.6 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTI CIRCUITI E I SOVRACCARICHI

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corti circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

#### 2.5.1.7 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 547/55 è effettuata la denuncia degli stessi alle Unità sanitarie locali (USL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementirichiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e da loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. Le norme CEI 64-8 forniscono le istruzioni per le suddette misure;
- nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

#### **2.5.2 NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE IN CORSO D'OPERA, PER LA VERIFICA PROVVISORIA E PER IL COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI**

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile) siano conformi a quelle previste nel Capitolato speciale d'appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente di alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò, non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'azienda elettrica distributrice o qualora l'Amministrazione appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.

Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo ne accertino la funzionalità.

## **2.6 AGGIORNAMENTO ELABORATI GRAFICI**

Rientra negli obblighi dell'Impresa Appaltatrice la redazione degli elaborati AS BUILT (come realizzato) prima del collaudo finale.

Gli elaborati di progetto dovranno essere aggiornati a cura dell'Impresa come realizzati e dovranno contenere nel dettaglio le tipologie di apparecchiature e componenti principali, specificandone la marca, il modello e le caratteristiche fondamentali.

## **2.7 GARANZIA DEGLI IMPIANTI**

Se non diversamente disposto nel Capitolato speciale d'appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

## 3 SPECIFICHE TECNICHE

### 3.1 CONDUTTORI

#### 3.1.1 CAVO FS17 450/750V

##### NORME

- CEI 20-20
- CEI 20-22 II
- CEI 20-35
- CEI 20-37/2
- Marchio IMQ

##### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Anima conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

Isolante: PVC di qualità R2

Tensione di isolamento: 450/750V

Temperatura di funzionamento: <70°C

Temperatura in cortocircuito: <160°C

Temperatura minima di posa: >5°C

Sezioni disponibili: 1÷240mmq

Numero conduttori disponibili: 1

##### PRESCRIZIONI DI POSA

Installazione entro tubazione in vista o incassate, o sistemi chiusi similari. Adatti per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi di illuminazione, all'interno di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni fino a 1000V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750V verso terra.

#### 3.1.2 CAVO FS18OR18 300/500V

##### NORME

- CEI UNEL 35720
- CEI 20-11
- EN 50525-1
- Marchio IMQ

##### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Anima conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5

Isolante: PVC di qualità S18

Guaina: PVC di qualità R18, colore marrone

Tensione di isolamento: 300/500V

Temperatura di funzionamento: <70°C

Temperatura in cortocircuito: <160°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C

Temperatura minima di posa: 0°C

Sezioni disponibili: 0.5÷2.5mmq

Numero conduttori disponibili: 2÷27

##### PRESCRIZIONI DI POSA

Cavo per segnalamento e comando per connessioni alle apparecchiature mobili. Adatto per installazione nei luoghi con pericolo di incendio quali fiere, edilizia civile, commerciale, di pubblico spettacolo. Può essere installato all'interno in ambienti normali o umidi e temporaneamente all'esterno. Non è ammessa la posa interrata anche se protetta.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

### **3.1.3 Cavo FG16R16 - FG16OR16**

#### **NORME**

- CEI 20-13
- IEC 60502-1
- CEI UNEL 35318 (energia)
- CEI UNEL 35322 (Segnalamento)
- Marchio IMQ

#### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Tensione nominale  $U_0/U$ : 600/1000 V c.a.

Tensione Massima  $U_m$ : 1200 V c.a.

Tensione di prova industriale: 4000 V

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: 0°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Sforzo massimo di trazione (consigliato): 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo.

*Sezioni disponibili: 1÷400mmq*

*Numero conduttori disponibili cavi energia: 1÷5*

*Numero conduttori disponibili cavi segnalazioni: 1÷5*

#### **PRESCRIZIONI DI POSA**

Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per posa fissa all'interno, all'esterno; per posa interrata diretta e indiretta. Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

### **3.1.4 FG16OH2M16 0,6/1 kV LSZH (SCHERMATO)**

#### **NORME**

- CEI EN 60228 (Tabella 9)
- CEI EN 50363
- CEI UNEL 00722 - HD 308
- CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2
- CEI 20-37/4-0
- CEI UNEL 35024/1 - CEI UNEL 35026

#### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:**

Conduttori: rame rosso ricotto Cl.5

Isolante: miscela LSZH di qualità G16

Colori anime: CEI UNEL 00722 - HD 308

Schermatura: a treccia di rame rosso ricotto

Guaina: miscela LSZH di qualità M16

Colore della guaina: verde RAL 6018

Senza alogeni: (< 0,5 mg/g - 0,5%) CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2

Ridotta emissione di gas tossici: (indice di tossicità < 2%) CEI 20-37/4-0

Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV

Tensione massima: 1,2 kV  
Tensione di prova: 4 kV  
Temperatura max d'esercizio: 90 °C  
Temperatura di corto circuito: 250 °C  
Temperatura min di posa: 0 °C  
Raggio di curvatura: Ø x 8  
Twistatura massima standard (cavo 2x): ≥ 10 spire/metro  
Classificazione CPR: Cca-s1a,d0,a1

### **PRESCRIZIONI DI POSA**

Cavo schermato adatto per il trasporto di energia e alla trasmissione di segnali e comandi dove è richiesto un certo grado di protezione contro le interferenze elettromagnetiche.

Negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio come strutture sanitarie, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere, palestre e centri sportivi. Alberghi, pensioni, motel, villaggi, residenze turistico - alberghiere. Scuole di ogni ordine, grado e tipo. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m. (Rischio medio).

Per posa fissa all'interno e all'esterno in ambienti anche bagnati. Possono essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. Ammessa la posa interrata diretta o indiretta 400 V. Non è ammessa la posa interrata.

### **3.1.5 Cavo FG7(O)R 0.6/1kV**

#### 3.1.5.1 NORME

- CEI 20-13
- CEI 20-22 II
- CEI 20-35
- CEI 20-37/2
- Marchio IMQ

#### 3.1.5.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Anima conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

Isolante: gomma HEPR ad alto modulo

Guaina: PVC speciale di qualità RZ, colore grigio

Tensione di isolamento: 0,6/1kV

Temperatura di funzionamento: <90°C

Temperatura in cortocircuito: <250°C

Temperatura minima di posa: >0°C

Sezioni disponibili: 1÷400mmq

Numero conduttori disponibili: 1÷5

#### 1.1.1.1. PRESCRIZIONI DI POSA

Adatto per alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria, nell'artigianato e nell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno che all'esterno su passerelle, tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

#### 1.1.1.2. ELENCO COSTRUTTORI

- Pirelli
- Generalcavi
- Fincavi

### **3.1.6 CAVO TELEFONICO TR/R – TR/HR**

#### 3.1.6.1 NORME

- CEI 46/5
- CEI 20-22 II
- CEI 20-35
- CEI 20-37 I

#### 3.1.6.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Anima conduttore:* filo unico di rame stagnato

*Isolante:* PVC

*Schermatura:* Nastro di alluminio accoppiato – solo per versione TH/HR

#### 3.1.6.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Adatti per posa all'interno in vista o in tubazione/canalizzazione di varia tipologia in edifici civili o industriali o in centrali telefoniche.

### **3.1.7 CAVO COASSIALE PER IMPIANTI TV**

#### 3.1.7.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Anima conduttore:* filo unico di rame rosso ricotto o stagnato

*Isolante:* polietilene espanso

*Conduttore esterno/schermo:* Combinazione di nastri accoppiati alluminio/poliestere con treccia di rame rosso o stagnato

*Guaina:* PVC di qualità RZ

#### 3.1.7.2 PRESCRIZIONI DI POSA

Adatti per posa in tubazione e/o canalizzazione in impianti di distribuzione del segnale radiotelevisivo terrestre e satellitare

## **3.2 TUBAZIONI**

### **3.2.1 TUBO PVC PIEGHEVOLE CORRUGATO PER POSA INCASSATA**

#### 3.2.1.1 NORME

- CEI 23-55
- CEI EN 50086-1
- CEI EN 50086-2-2
- Marchio IMQ

#### 3.2.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* PVC

*Resistenza allo schiacciamento:* >750Nw su 5cm a +23°C

*Resistenza all'urto:* 2kg da 100mm a -5°C

*Temperatura minima:* -5°C

*Temperatura massima:* +60°C

*Rigidità dielettrica:* >2kV con 50Hz per 15 minuti

*Resistenza elettrica di isolamento:* >100MΩ per 500V di esercizio per 1 minuto

*Resistenza alla fiamma:* autoestinguente in meno di 30 secondi

*Colore:* nero, verde, azzurro, marrone, lilla, blu, bianco

*Diametro nominale esterno:* 16÷50mm

### 3.2.1.3 PRESCRIZIONI DI POSA

La tubazione è idonea per la posa incassata a pavimento, a parete e/o soffitto; nella posa a parete la tubazione dovrà avere percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli mentre nella posa a pavimento o soffitto è ammesso qualsiasi percorso.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere almeno 1,3 volte quella del diametro del cavo o del fascio di cavi, con un minimo di 10mm. Le norme prevedono un diametro minimo di 16mm, tuttavia è consigliabile l'utilizzo di tubazioni con diametro minimo di 20mm, anche per semplici derivazioni, in previsione di futuri ampliamenti; inoltre il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Le tubazioni, per quanto possibile, non dovranno presentare giunzioni; nel caso in cui ciò non sia possibile le suddette giunzioni dovranno essere realizzate con appositi giunti, opportunamente nastrati. Le curve devono essere effettuate con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione nel caso di brusche deviazioni resa necessaria dalla struttura muraria dei locali o ad ogni derivazione da linea principale a secondaria.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Per l'individuazione delle diverse linee e la distinzione della tipologia degli impianti è opportuno utilizzare tubazioni di vario colore, preferibilmente secondo il seguente schema:

- Colore nero: impianto distribuzione elettrica
- Colore verde: impianto telefonico
- Colore azzurro: impianto citofonico e/o videocitofonico
- Colore marrone: impianto di allarme
- Colore lilla: impianto di filodiffusione e HI-FI
- Colore bianco: impianto distribuzione reti computer
- Colore blu: Impianto TV

### **3.2.2 TUBO PVC PIEGHEVOLE PER POSA A VISTA**

#### 3.2.2.1 NORME

- CEI 23-54
- CEI EN 50086-1
- CEI EN 50086-2-1
- Marchio IMQ

#### 3.2.2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* PVC

*Diametro nominale esterno:* 16÷63mm

*Temperatura minima:* -5°C

*Temperatura massima:* +60°C

*Resistenza di isolamento:* >100MΩ per 500V di esercizio per 1 minuto

*Grado di protezione:* IP40-IP65

*Colore:* grigio chiaro

*Protezione contro i contatti indiretti:* doppio isolamento

*Resistenza all'urto:* 2kg da 100mm a -5°C

*Resistenza alla compressione:* 750 N

*Resistenza alla fiamma:* Autoestinguente in meno di 30"

#### 3.2.2.3 PRESCRIZIONI DI POSA

La tubazione è idonea per la posa a vista a parete e/o soffitto. Il diametro interno della tubazione dovrà essere almeno 1,3 volte quella del diametro del cavo o del fascio di cavi, con un minimo di 10mm. Le norme prevedono un diametro minimo di 16mm, tuttavia è consigliabile l'utilizzo di tubazioni con diametro minimo di 20mm, anche per semplici derivazioni, in previsione di futuri ampliamenti; inoltre il diametro del tubo deve essere

sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

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 nel caso di brusche deviazioni resa necessaria dalla struttura muraria dei locali o ad ogni derivazione da linea principale a secondaria.

La tubazione dovrà essere inoltre idonea per essere piegata a freddo.

La tubazione dovrà essere posata con l'ausilio di appositi accessori, da fissare alla parete o al soffitto per mezzo di idonei tasselli, posti ad una distanza tale da garantire un'elevata resistenza meccanica.

La tubazione dovrà essere accessoriata con raccordi, curve ed accessori di vario tipo ad innesto rapido a scatto, con o senza guarnizione in funzione al grado di protezione da ottenere.

Il raccordo alle scatole di derivazione o portafrutti dovrà essere realizzato in ogni caso con l'utilizzo di raccordi tubo scatola, grado di protezione IP65, in modo da garantire una elevata resistenza meccanica.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

### **3.2.3 GUAINA PER POSA A VISTA O INCASSATA**

#### 3.2.3.1 NORME

- CEI EN 50086-1
- CEI EN 50086-2-3
- Marchio IMQ

#### 3.2.3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* termoplastico a base di PVC autoestinguente, rigido per la spirale e plastificato per la copertura

*Diametro nominale interno:* 12÷32mm

*Resistenza allo schiacciamento:* >320Nw su 5cm a +23°C

*Resistenza all'urto:* 2kg da 100mm a -5°C

*Temperatura minima:* -5°C

*Temperatura massima:* +60°C

*Rigidità dielettrica:* >2kV con 50Hz per 15 minuti

*Resistenza elettrica di isolamento:* >100MΩ per 500V di esercizio per 1 minuto

*Resistenza alla fiamma:* autoestinguente in meno di 30 secondi

*Colore:* grigio chiaro

#### 3.2.3.3 PRESCRIZIONI DI POSA

La guaina è idonea per la posa a vista a parete e/o soffitto. Il diametro interno della tubazione dovrà essere almeno 1,3 volte quella del diametro del cavo o del fascio di cavi, con un minimo di 10mm; inoltre il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

La guaina dovrà essere accessoriata, dove necessario, con appositi raccordi, completi di guarnizioni sia per il collegamento a scatole di derivazione o portafrutti sia per il collegamento a tubazioni; la guaina dovrà essere tagliata in modo netto senza provocare asperità, il gommino del raccordo dovrà essere estratto, inserito a pressione nell'estremità della guaina e strinto con la relativa ghiera in modo da ottenere un grado di protezione IP65. La guaina dovrà essere fissata a parete con idonee fascette, fissate a parete o soffitto per mezzo di idonei tasselli, posti ad una distanza tale da garantire un'elevata resistenza meccanica.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

### **3.2.4 CAVIDOTTO CORRUGATO FLESSIBILE PER POSA INTERRATA**

#### 3.2.4.1 NORME

- CEI EN 50086-1
- CEI EN 50086-2-4

#### 3.2.4.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* polietilene ad alta e bassa densità

*Diametro nominale esterno:* 40÷200mm

*Resistenza allo schiacciamento:* >450Nw per uno schiacciamento del 5% del diametro nominale

*Resistenza all'urto:* 2kg ad altezza variabile a seconda del diametro

*Resistenza alla fiamma:* non autoestinguente

*Colore:* rosso

#### 3.2.4.3 PRESCRIZIONI DI POSA

La tubazione è idonea per la posa interrata e dovrà essere costituita da una parete esterna corrugata ed una interna di tipo liscio. La parete esterna garantisce una elevata flessibilità in modo da rendere il cavidotto in grado di aderire perfettamente a tutte le asperità dello scavo, anche se non livellato; la parete interna liscia garantisce invece un facile inserimento dei cavi. La tubazione dovrà essere fornita completa di sonda tirafili per facilitare la posa dei cavi. Eventuali giunzioni dovranno essere realizzate con appositi manicotti di giunzione, opportunamente nastrati.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere almeno 1,3 volte quella del diametro del cavo o del fascio di cavi; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Le curve devono essere effettuate con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; la tubazione deve essere interrotta con pozzetti di ispezione e/o derivazione di varia tipologia.

### **3.2.5 POZZETTI IN MATERIALE TERMOPLASTICO PER POSA INTERRATA**

#### **3.2.6 NORME**

- CEI EN 50086-1
- CEI EN 50086-2-4

#### 3.2.6.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* termoplastico

*Dimensioni:* varie

*Resistenza allo schiacciamento:* >450Nw per uno schiacciamento del 5% del diametro nominale

*Resistenza all'urto:* 2kg ad altezza variabile a seconda del diametro

*Resistenza alla fiamma:* non autoestinguente

*Colore:* grigio

#### 3.2.6.2 PRESCRIZIONI DI POSA

Il fondo del pozzetto dovrà essere posato su una platea in cemento di almeno 10cm e andrà poi rinfiato con cemento e terra; il coperchio del pozzetto dovrà essere perfettamente a livello con la pavimentazione circostante.

Il pozzetto è caratterizzato lateralmente da fori pretranciati per raccordarsi al cavidotto; è possibile inoltre sovrapporre più pozzetti in modo da raggiungere la profondità desiderata.

I coperchi del pozzetto sono disponibili in versione carrabile o pedonabili, fissati al corpo per mezzo di viti in acciaio inox autofilettanti.

Sul fondo del pozzetto del pozzetto dovranno essere praticati dei fori per lo scarico dell'acqua o della condensa.

Le derivazioni o le giunzioni dei cavi all'interno dei pozzetti dovranno essere realizzate in apposite scatole di derivazione da esterno, grado di protezione IP65, dotate di pressacavo o con giunti di derivazione in gel e resina.

### **3.2.7 SCATOLE DI DERIVAZIONE PER POSA INCASSATA**

#### 3.2.7.1 NORME

- CEI 23-48
- CEI 23-49
- IEC 60670

#### 3.2.7.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* termoplastico a base di PVC

*Resistenza all'urto:* IK07

*Temperatura minima:* -15°C

*Temperatura massima:* +60°C

*Resistenza al calore:* glow wire test 650°C

*Resistenza alla fiamma:* autoestinguente in meno di 30 secondi

*Colore scatola:* vario

*Colore coperchio:* bianco

*Protezione contro i contatti indiretti:* doppio isolamento

*Grado di protezione:* IP40 – IP55

#### 3.2.7.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Le scatole di derivazione devono essere adatte solo per la posa da incasso, saldamente fissate alle strutture e devono essere e posizionate in punti bene accessibili; i coperchi devono essere fissati con idonee viti.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Compatibilmente alla dimensione dovranno essere provviste, al loro interno, di idonei agganci per la posa di divisori in modo da ottenere più scomparti all'interno della scatola e permettere così la divisione dei vari impianti.

Le giunzioni all'interno delle scatole di derivazione dovranno essere realizzate con idonei morsetti con o senza vite in grado di garantire un grado di protezione IPXXB; nella realizzazione della giunzione non è consentito ridurre la sezione dei conduttori o lasciare parti conduttrici scoperte.

Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle scatole non devono occupare più del 50% del volume interno della scatola stessa; i cavi dentro le scatole dovranno essere sistemati in modo ordinato con l'ausilio di fascette in PVC.

Le linee elettriche che fanno capo ad ogni cassetta dovranno essere siglate e/o identificate a mezzo di appositi collari.

### **3.2.8 SCATOLE DI DERIVAZIONE PER POSA A VISTA**

#### 3.2.8.1 NORME

- CEI 23-48
- CEI 23-49

#### 3.2.8.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* termoplastico a base di PVC

*Resistenza all'urto:* IK07 – IK08

*Temperatura minima:* -25°C

*Temperatura massima:* +60°C

*Resistenza al calore:* glow wire test 960°C

*Resistenza alla fiamma:* autoestinguente in meno di 30 secondi

Colore scatola: grigio

Colore coperchio: grigio

Protezione contro i contatti indiretti: doppio isolamento

Grado di protezione: IP44– IP56

#### 3.2.8.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Le scatole di derivazione devono essere adatte solo per la posa a vista, saldamente fissate alle strutture con idonei tasselli e devono essere e posizionate in punti bene accessibili; i coperchi devono essere fissati con idonee viti e potrà essere accessoriata con piastra di fondo metallica o isolante.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta.

Le giunzioni all'interno delle scatole di derivazione dovranno essere realizzate con idonei morsetti con o senza vite in grado di garantire un grado di protezione IPXXB; nella realizzazione della giunzione non è consentito ridurre la sezione dei conduttori o lasciare parti conduttrici scoperte.

Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle scatole non devono occupare più del 50% del volume interno della scatola stessa; i cavi dentro le scatole dovranno essere sistemati in modo ordinato con l'ausilio di fascette in PVC.

Le linee elettriche che fanno capo ad ogni cassetta dovranno essere siglate e/o identificate a mezzo di appositi collari.

L'ingresso delle tubazioni e dei cavi nella scatola dovranno essere realizzati con idonei raccordi in grado di garantire un grado di protezione adeguato in funzione al luogo di installazione.

### **3.2.9 SCATOLE PORTA APPARECCHI PER POSA INCASSATA**

#### 3.2.9.1 NORME

- CEI 23-48
- IEC 60670

#### 3.2.9.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Materiale: termoplastico a base di PVC

Resistenza all'urto: IK07 – IK10

Temperatura minima: -15°C

Temperatura massima: +60°C

Resistenza al calore: glow wire test 650°C

Resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi

Colore: vari

Protezione contro i contatti indiretti: doppio isolamento

Grado di protezione: IP40-44

#### 3.2.9.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Le scatole porta apparecchi dovranno essere adatte solo per la posa incassata e dovranno essere provviste di idonei agganci per il fissaggio del telaio porta apparecchi; dovranno inoltre avere idonei agganci per la posa di divisori in modo da ottenere più scomparti all'interno della scatola e permettere così la divisione dei vari impianti.

La posa delle scatole porta apparecchi dovrà essere fatta ortogonalmente al pavimento ed ubicate in posizione tale da consentire il facile utilizzo dell'apparecchiatura installata all'interno.

Non è consentita la realizzazione di giunzioni all'interno delle scatole porta apparecchi.

### **3.2.10 SCATOLE PORTA APPARECCHI PER POSA A VISTA**

#### 3.2.10.1 NORME

- CEI 23-48

- IEC 60670

#### 3.2.10.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* termoplastico a base di PVC

*Temperatura minima:* -25°C

*Temperatura massima:* +60°C

*Resistenza al calore:* glow wire test 650°C

*Termopressione con biglia:* 70°C

*Colore:* grigio

*Protezione contro i contatti indiretti:* doppio isolamento

*Grado di protezione:* IP40-55

#### 3.2.10.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Le scatole porta apparecchi dovranno essere adatte solo per la posa a vista e dovranno essere complete di coperchio frontale portante porta apparecchi con vario grado di protezione.

L'ingresso delle tubazioni e dei cavi nella scatola dovranno essere realizzati con idonei raccordi in grado di garantire un grado di protezione adeguato in funzione al luogo di installazione.

La posa delle scatole porta apparecchi dovrà essere fatta ortogonalmente al pavimento ed ubicate in posizione tale da consentire il facile utilizzo dell'apparecchiatura installata all'interno.

Non è consentita la realizzazione di giunzioni all'interno delle scatole porta apparecchi.

### **3.3 CANALIZZAZIONI**

#### **3.3.1 CANALIZZAZIONI PVC**

##### 3.3.1.1 NORME

- CEI 23-31
- CEI 23-32
- CEI 23-19
- Marchio IMQ

##### 3.3.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Materiale:* PVC

*Temperatura minima:* -5°C

*Temperatura massima:* +60°C

*Resistenza di isolamento:* 100MΩ per 500V di esercizio per 1 minuto

*Grado di protezione:* IP40

*Colore:* bianco, grigio

*Protezione contro i contatti indiretti:* doppio isolamento

*Resistenza all'urto:*

Minicanale, canale soprapavimento o angolare: 25kg da 100mm a -5°C

Canali a battiscopa e cornice: 65kg da 100mm a -5°C

*Resistenza al calore anormale ed al fuoco:* Termopressione con biglia 60°C, Glow Wire 850°C

##### 3.3.1.3 PRESCRIZIONI DI POSA

La canalizzazione è idonea per la posa in esterno a battiscopa, a parete, a cornice e soffitto. La conformazione interna richiede l'assenza di asperità e spigoli vivi e un grado di protezione di almeno IP2X. La posa della canalizzazione dovrà essere realizzata direttamente o con l'ausilio di appositi sostegni o staffe; il fissaggio alla parete o soffitto dovrà essere realizzato per mezzo di idonei tasselli posti ad una distanza tale da garantire una elevata resistenza meccanica.

All'interno delle canalizzazioni metalliche è ammessa la posa di cavi senza guaina; la sezione occupata dai cavi non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso.

Il canale deve essere dotato di setti separatori per l'utilizzo nella stessa canalizzazione di cavi di energia e di cavi di segnale. È ammesso comunque di posare i cavi di energia e di segnale nello stesso scomparto purchè tutti i cavi presentino un grado di isolamento pari a quello superiore presente nel canale.

### **3.4 APPARECCHI DI COMANDO E PRESE A SPINA**

#### **3.4.1 APPARECCHI DI COMANDO componibili**

##### 3.4.1.1 NORME

- CEI 23-9
- EN 60669-1

##### 3.4.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tensione di alimentazione: 250V

Corrente nominale: 10÷16A

Grado di protezione: IP40

Tenuta alla tensione di prova: 2kV per 1 minuto a 50Hz

Resistenza di isolamento: > 5MΩ

Potere di interruzione: 1,25 I<sub>N</sub>

N° cambiamenti di posizione: 40.000 a I<sub>N</sub> 250V~ cosφ=0.6

Resistenza al calore anormale: Termopressione con biglia a 125°C

Resistenza al fuoco: Glow Wire Test 850°C

##### 3.4.1.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Gli apparecchi di comando dovranno essere idonei al montaggio in scatole portafrutta per apparecchi componibili e dovranno essere montati su telaio, nel caso di installazione incassata, o direttamente su placca portante, con o senza protezione in gomma, nel caso di installazione a vista.

Gli apparecchi di comando potranno essere unipolari o bipolari, secondo le indicazioni degli elaborati grafici; nel caso siano utilizzati apparecchi unipolari si dovrà interrompere il conduttore di fase.

#### **3.4.2 INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI O MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI componibili**

##### 3.4.2.1 NORME

- CEI 23-3
- CEI 23-42
- CEI 23-44
- EN 60898-1
- EN 61008-1
- EN 61009-1

##### 3.4.2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tensione di alimentazione: 250V

Corrente nominale: 6÷16A

N° Poli: 1P o 1P+N

Grado di protezione: IP40

Tenuta alla tensione di prova: 2kV per 1 minuto a 50Hz

Resistenza di isolamento: 2 ÷ 5MΩ

Potere di interruzione: 1,5 ÷ 3 kA

N° cambiamenti di posizione: 8.000

Resistenza al calore anormale: Termopressione con biglia a 125°C

Resistenza al fuoco: Glow Wire Test 850°C

### 3.4.2.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Gli interruttori automatici dovranno essere idonei al montaggio in scatole portafrutta per apparecchi componibili e dovranno essere montati su telaio, nel caso di installazione incassata, o direttamente su placca portante, con o senza protezione in gomma, nel caso di installazione a vista.

Gli interruttori automatici potranno essere unipolari o bipolari 1P+N, secondo le indicazioni degli elaborati grafici; nel caso siano utilizzati apparecchi unipolari si dovrà interrompere il conduttore di fase; è indispensabile verificare, prima dell'installazione, che nel punto di posa la corrente di corto circuito massima presunta sia inferiore a quella sopportata dall'apparecchio di protezione.

### **3.4.3 PRESE A SPINA COMPONENTI**

#### 3.4.3.1 NORME

- CEI 23-5
- CEI 23-50
- CEI 23-16
- EN 60884-1

#### 3.4.3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tensione di alimentazione: 250V

Corrente nominale: 10÷16A

Grado di protezione: IP20 - IP40

Tenuta alla tensione di prova: 2kV per 1 minuto a 50Hz

Resistenza di isolamento: > 5MΩ

Potere di interruzione: 1,25 I<sub>N</sub>

N° cambiamenti di posizione: 10.000 a I<sub>N</sub> 250V~ cosφ=0.8

Resistenza al calore anormale: Termopressione con biglia a 125°C

Resistenza al fuoco: Glow Wire Test 850°C

#### 3.4.3.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Le prese a spina dovranno essere idonee al montaggio in scatole portafrutta per apparecchi componibili e dovranno essere montati su telaio, nel caso di installazione incassata, o direttamente su placca portante, con o senza protezione in gomma, nel caso di installazione a vista.

Le prese a spina devono essere installate in modo che l'asse di inserimento risulti orizzontale o prossimo all'orizzontale; deve inoltre risultare ad una altezza minima dal piano di calpestio di 175mm se a parete o di almeno 70mm se posate come derivazione di canalizzazioni a cornice o a battiscopa.

Le prese a spina dovranno avere gli alveoli schermati ed essere di tipo a poli allineati da 10A o 16A, bipasso 10/16A o tipo UNEL/universali da 16A; per l'alimentazione di elettrodomestici o utensili con elevata potenza è consigliabile l'utilizzo di prese UNEL o universali da 16A.

Ogni presa dovrà essere collegata alla propria linea di alimentazione ad eccezione di prese montate sullo stesso telaio per le quali è possibile utilizzare una connessione entra-esce da una presa all'altra purché esistano doppi morsetti o che siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

### **3.4.4 PRESE CEE TERMOPLASTICHE**

#### 3.4.4.1 NORME

- EN 60309-1 e 2 : Spine e prese per uso industriale (4 ed.)
- CEI 23-48 (IEC670)
- CEI 23-49

#### 3.4.4.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

*Tensioni nominali* : 110V,230V,400V,500V,690V (50-60 Hz)

*Corrente Nominale* : 16,32,63 A

*Grado di protezione* : IP44, IP66/67

*Numero poli* : 2P+T, 3P+T, 3P+N+T

*Interruttore sezionatore* : categoria AC23A, AC3 690 V

#### 3.4.4.3 CARATTERISTICHE MECCANICHE

*Tipo di posa*: incassata o a vista

*Materiale*: Custodia in Tecnopolimero ad alta resistenza meccanica e raggi UV

*Temperatura d'impiego delle prese secondo norma di riferimento*: da - 25 a + 35°C

*Massima temperatura d'impiego*: 60°C

*Viti in acciaio INOX a passo rapido*

grado IK a 20 °C: IK07-IK08

*Autoestinguenza* : involucro esterno G.W. 650°C, particolari interni G.W. 850 °C

*Codici colore*: disponibili tutti i colori caratterizzanti le tensioni nominali

*Resistenza agenti chimici elevata*: Soluzione salina, Basi Concentrate, Olio Minerale, Acidi diluiti,Raggi UV

*Resistenza agenti chimici limitata*: Acidi Concentrati, Solventi (alcool)

#### 3.4.4.4 PRESCRIZIONI DI POSA

Le prese potranno essere del tipo per posa a vista o incassata, in base al tipo della scatola di fondo. Nel caso di posa incassata si dovranno usare idonee scatole fissate alla muratura con cemento a pronta presa. In questo caso le scatole dovranno essere raccordate a tubazione corrugata per posa sotto traccia.

Nel caso di posa a vista si dovranno usare idonee scatole fissate alla muratura con viti in acciaio zincato e tasselli in modo da garantire un elevata resistenza meccanica. Il collegamento alla tubazione dovrà essere realizzato con idonei raccordi tubo scatola in modo da garantire il grado di protezione della presa.

Il fusibile di protezione dovrà avere una

### **3.5 APPARECCHI ILLUMINANTI**

#### **3.5.1 APPARECCHI LED 1x24W A LUCE DIRETTA PER AMBIENTI INDUSTRIALI INSTALLAZIONE A SOFFITTO O SU CONDOTTO SBARRA ILLUMINAZIONE**

##### 3.5.1.1 NORME E CERTIFICAZIONI

- CEI EN60598-1
- IEC 60598-1
- Classe F

### 3.5.1.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caratteristiche generali         | <p>Rendimento luminoso 100% (DLOR 97%, ULOR 3%).<br/>         Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 4065 lm.<br/>         Distribuzione simmetrica controllata.<br/>         Interdistanza installazione <math>D_{trasv.} = 1,77 \times h_u - D_{long.} = 1,17 \times h_u</math>.<br/>         UGR tabellare (CIE 117 - 4H-8H; S=0,25H; 70/50/20): RUG 22 - 22,9.<br/>         Angolo di apertura: 109° - 64°.<br/>         Efficacia luminosa 145 lm/W.<br/>         Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C)<br/>         Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C)<br/>         Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C)<br/>         Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C)</p> |
| Corpo:                           | <p>Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035.<br/>         Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.<br/>         Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Riflettore:                      | <p>Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco.<br/>         Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite.<br/>         Staffe di fissaggio in acciaio inox.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Alimentazione:                   | <p>Cablaggio elettronico Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,90, THD &lt;25%, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver.<br/>         Potenza dell'apparecchio 28 W.<br/>         ENEC - CE.<br/>         SAFE FLICKER: <math>P_{stLM} &lt; 1</math> e <math>SVM &lt; 0,4</math> (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cablaggio:                       | Morsettiera 2P+T, con massima sezione di conduttori ammessa 2.5mmq.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Sorgente Luminosa                | <p>Modulo LED lineare da 24W/840.<br/>         Classe di efficienza energetica (UE 2019/2020 - UE 2019/2015): D.<br/>         Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI &gt;80 (R9 &lt;50%).<br/>         Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: <math>R_f = 84</math> <math>R_g = 95</math>.<br/>         Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.<br/>         Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Grado di protezione:             | IP66                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Resistenza meccanica agli urti   | IK10 (20 joule)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Resistenza al filo incandescente | 850°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Classe di reazione al fuoco      | 1 (UNI 9177)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Installazione                    | Soffitto / Sospensione / Parete                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 3.5.1.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Le plafoniere dovranno essere installate secondo quanto prescritto dal Costruttore ed indicato sul manuale di installazione e di uso, comunque in conformità alle norme CEI. L'alimentazione dovrà essere fatta sopra al controsoffitto con cavo multipolare FG16OR 3x1.5mmq, posato libero o dentro tubazione aperta con funzione di guidacavo, o con cavo FS17 sezione 1.5mmq posato dentro tubazioni. Per il fissaggio al soffitto si dovranno utilizzare tasselli ad espansione di idonea tipologia in grado di garantire un'elevata resistenza meccanica.

### 3.5.2 APPARECCHI LED 2x24W A LUCE DIRETTA PER AMBIENTI INDUSTRIALI INSTALLAZIONE A SOFFITTO O SU CONDOTTO SBARRA ILLUMINAZIONE

#### 3.5.2.1 NORME E CERTIFICAZIONI

- CEI EN60598-1
- IEC 60598-1
- Classe F

#### 3.5.2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caratteristiche generali         | <p>Rendimento luminoso 100% (DLOR 97%, ULOR 3%).<br/> Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 7911 lm.<br/> Distribuzione simmetrica controllata.<br/> Interdistanza installazione <math>D_{trasv.} = 1,52 \times h_u</math> - <math>D_{long.} = 1,17 \times h_u</math>.<br/> UGR tabellare (CIE 117 - 4H-8H; S=0,25H; 70/50/20): RUG 24,4 - 23,5.<br/> Angolo di apertura: 94° - 78°.<br/> Efficacia luminosa 145 lm/W.<br/> Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C)<br/> Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C)<br/> Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C)<br/> Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C)<br/> Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+35°C)</p> |
| Corpo:                           | <p>Corpo in polycarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035.<br/> Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.<br/> Schermo in polycarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Riflettore:                      | <p>Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco.<br/> Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite.<br/> Staffe di fissaggio in acciaio inox.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Alimentazione:                   | <p>Cablaggio elettronico Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,97, THD &lt;25%, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver.<br/> Potenza dell'apparecchio 54,5 W<br/> ENEC - CE<br/> SAFE FLICKER: PstLM=&lt;1 e SVM=&lt;0,4 (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Cablaggio:                       | <p>Morsettiera 2P+T, con massima sezione di conduttori ammessa 2.5mmq.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sorgente Luminosa                | <p>2 moduli LED lineari da 24W/840.<br/> Classe di efficienza energetica (UE 2019/2020 - UE 2019/2015): D.<br/> Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI &gt;80 (R9 &lt;50%).<br/> Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95.<br/> Temperatura di colore nominale CCT 4000 K.<br/> Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Grado di protezione:             | IP66                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Resistenza meccanica agli urti   | IK10 (20 joule)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Resistenza al filo incandescente | 850°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Classe di reazione al fuoco      | 1 (UNI 9177)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Installazione                    | Soffitto / Sospensione / Parete                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### 3.5.2.3 PRESCRIZIONI DI POSA

Le plafoniere dovranno essere installate secondo quanto prescritto dal Costruttore ed indicato sul manuale di installazione e di uso, comunque in conformità alle norme CEI. L'alimentazione dovrà essere fatta sopra al controsoffitto con cavo multipolare FG16OR 3x1.5mmq, posato libero o dentro tubazione aperta con funzione di guidacavo, o con cavo FS17 sezione 1.5mmq posato dentro tubazioni. Per il fissaggio al soffitto si dovranno utilizzare tasselli ad espansione di idonea tipologia in grado di garantire un'elevata resistenza meccanica.

## **3.5.3 APPARECCHI A LED A LUCE DIRETTA**

### 3.5.3.1 NORME

- CEI 34-21
- EN60598

### 3.5.3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

|                      |                                                                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Corpo:               | In alluminio estruso, di sezione ovale.                                                                            |
| Riflettore:          | Parabolico in alluminio lucido speculare, ad alto rendimento luminoso con recuperatore di flusso.                  |
| Verniciatura:        | Acrilica a fuoco, resistente ad ambienti umidi e stabilizzata a raggi UV, previo trattamento di fosfocromatazione. |
| Portalamпада:        | In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso.                                                                   |
| Alimentazione:       | 230V/50Hz con reattore tradizionale, basse perdite o elettronico                                                   |
| Cablaggio:           | Morsettiera 2P+T con massima sez. di conduttori ammessa 2.5mmq.                                                    |
| Grado di protezione: | di IP40                                                                                                            |

### 1.1.1.3. PRESCRIZIONI DI POSA

Le plafoniere dovranno essere installate secondo quanto prescritto dal Costruttore ed indicato sul manuale di installazione e di uso e comunque in conformità alle norme CEI. L'alimentazione dovrà essere fatta sopra al controsoffitto con cavo multipolare FG16OR 3x1.5mmq, posato libero o dentro tubazione aperta con funzione di guidacavo, o con cavo FS17 sezione 1.5mmq posato dentro tubazioni. Per il fissaggio al controsoffitto si dovranno utilizzare apposite staffe ed accessori forniti dal costruttore.

Le plafoniere dovranno essere installate secondo quanto prescritto dal Costruttore ed indicato sul manuale di installazione e di uso e comunque in conformità alle norme CEI. L'installazione dovrà essere fatta a soffitto o ricalata con cavetti in acciaio. La plafoniera dovrà essere dotata di diffusore lamellare cromato, traslucido, diffusore in plexiglas trasparente o grigliato metallizzato, secondo le indicazioni di progetto.

La plafoniera dovrà essere fornita con testate di chiusura se posata singolarmente oppure potrà essere unita alle altre, con appositi accessori, per realizzare una struttura continua.

## **3.5.4 APPARECCHIO ILLUMINANTE IN POLICARBONATO PER INTERNI ED ESTERNI**

### 3.5.4.1 NORME

- CEI 34-21

### 3.5.4.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

|             |                                                                                                                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Corpo:      | Base e anello in policarbonato infrangibile ed autoestinguente stabilizzato ai raggi UV antingiallimento<br>Predisposizione ingresso tubo rigido 16/20 mm. |
| Diffusore:  | Diffusore in policarbonato trasparente. Guarnizione in silicone. liscio esternamente antipolvere. Chiusura/apertura diffusore senza utensili.              |
| Riflettore: | Riflettore in policarbonato o alluminio tipo L2-1060.                                                                                                      |

Lampade: Attacco lampade dim. max: E27 196 mm Ø 58 mm  
Versione doppia: lampade dim. max: E27 180 mm Ø 58 mm

Porta lampada: Lampada a LED E27 850lm 230V  
Alimentazione: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso  
Alimentazione diretta 220-240V  
Cablaggio: Morsettiera 2P+T, con massima sezione di conduttori ammessa 2.5mmq.  
Grado di protezione: IP65  
Resistenza alla rottura IK10 20J xx9  
Classe di isolamento Cl. II

### 3.5.4.3 PRESCRIZIONI DI POSA

L'apparecchio illuminante dovrà essere installato secondo quanto prescritto dal Costruttore ed indicato sul manuale di installazione e di uso, comunque in conformità alle norme CEI.  
L'alimentazione dovrà essere fatta con cavo FS17 sezione 1.5mmq posato dentro tubazione corrugata in PVC per posa incassata o in tubo PVC per posa in vista; è ammesso l'alimentazione con cavo multipolare FG16OR 3x1.5mmq, posato libero o dentro tubazione aperta con funzione di guidacavo. Il collegamento della tubazione all'apparecchio illuminante dovrà essere realizzato con idonei raccordi con grado di protezione minimo IP44; nel caso di collegamento con linea in cavo libero si dovranno utilizzare idonei pressatavi.

## **3.5.5 APPARECCHIO ILLUMINANTE SEGNAPASSO IN ALLUMINIO DA INCASSO A PARETE**

### 3.5.5.1 NORME

- CEI 34-21

### 3.5.5.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Caratteristiche principali

Flusso luminoso sorgente:: 1313lm  
Flusso luminoso apparecchio: : 346lm  
Potenza della sorgente: : 11.1W  
Potenza totale assorbita apparecchio: : 13.5W  
Efficienza luminosa apparecchio: : 26lm/W  
Tensione (AC): : 220-240Vac  
Frequenza (AC): : 50/60Hz  
Tensione (DC): : 176-264Vdc  
Dimmerazione: : TAGLIO DI FASE (L-C)  
Classe isolamento elettrico: : I  
Grado di protezione IP: : IP65  
Resistenza impatto: : IK10

Corpo:

Corpo in alluminio primario pressofuso EN AB-47100 ad elevata resistenza all'ossidazione. Lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura. Viti in acciaio INOX A4 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%. Guarnizioni in silicone ricotto.  
Doppia verniciatura extraresistente eseguita in 3 fasi:  
1) Trattamento di BONDERITE con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato coesivo, inorganico, di elevata densità. 2) Ciclo di PRE-POLIMERIZZAZIONE con applicazione del fondo epossidico con caratteristiche di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco. 3) Ciclo di POLIMERIZZAZIONE con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1200h. Resistenza meccanica IK 10

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Diffusore:</i>           | Diffusore in vetro temprato e puntinato. Sorgente luminosa, con posizione lampada fissa. Rendimento --. Resa cromatica CRI 90, Stabilità di colorazione step 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Riflettore:</i>          | in colore bianco riflettente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Lampade:</i>             | Modulo LED progettato conformemente al regolamento attuale di Lumen Maintenance (LM80) e Memorandum tecnico (TM21), in cui la qualità della luce è affidabile per la vita di 70.000 ore riferibili a L80 B10 Ta 25°C (50.000 ore riferibili a L80 B10 Ta 40°C). Durata vita Apparecchio min. 50.000 ore Ta 40°C. Temperatura ambiente performance Tq 25°C. Temperatura ambiente operativa da -20°C a +50°C. Temperatura di stoccaggio da -20°C a +60°C. |
| <i>Alimentazione:</i>       | alimentatore dali multi-potenza 230V/250mA-700mA o 230V/24V 16W 240Hz IP20. Entrata doppia per cavi di alimentazione .<br>Classe di isolamento: CLASSE I                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>Grado di protezione:</i> | di IP65                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### 3.5.5.3 PRESCRIZIONI DI POSA

L'apparecchio illuminante dovrà essere installato secondo quanto prescritto dal Costruttore ed indicato sul manuale di installazione e di uso, comunque in conformità alle norme CEI.  
L'alimentazione dovrà essere fatta con cavo multipolare FG16OR 3x1.5mmq, posato dentro tubazione di varia tipologia. Il collegamento della tubazione all'apparecchio illuminato dovrà essere realizzato con idonei raccordi predisposti dal costruttore con grado di protezione minimo IP44.

## **3.6 APPARECCHI MODULARI PER QUADRI**

### **3.6.1 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI**

#### 3.6.1.1 NORME

CEI EN 60898,  
CEI 23-18

#### 3.6.1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

|                                |                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tensione nominale:             | 230/400 Vc.a.                                                                                                                                          |
| Frequenza:                     | 50/60 Hz                                                                                                                                               |
| Correnti nominali:             | < 63 A                                                                                                                                                 |
| Poteri di interruzione:        | 4,5 6 e 10 kA secondo Norma CEI EN 60898                                                                                                               |
| Caratteristiche di intervento: | Curva B, C e D                                                                                                                                         |
| Taratura:                      | fissa                                                                                                                                                  |
| Numero di poli:                | da 1 a 4, tutti protetti e 1P+N o 3P+N                                                                                                                 |
| Corrente I $\Delta$ n:         | 0,01 A (In < 25 A), - 0,03 - 0,3 - 0,5 - 1 A istantanei<br>0,3 e 1 A selettivi<br>protezione contro gli scatti intempestivi (onda prova 8/20 $\mu$ s ) |
| Sensibilità alla forma d'onda: | AC<br>A<br>A selettivi                                                                                                                                 |

#### 3.6.1.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Gli interruttori si installeranno , mediante aggancio bistabile, su guida simmetrica DIN, e potranno essere alimentati da valle senza declassamenti o alterazioni delle proprie caratteristiche elettriche.

Tutti gli interruttori con potere di interruzione superiore a 6 Ka saranno dotati di chiusura rapida ( manovra indipendente ) e sezionamento visualizzato.

Per correnti nominali superiori a 25 A dovrà essere possibile il collegamento di cavi di sezione fino a 35 mm<sup>2</sup>.

I morsetti delle apparecchiature devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza per evitare l'introduzione dei cavi a morsetto serrato, ed inoltre devono essere zigrinati per assicurare una migliore tenuta al serraggio.

Le viti devono potere essere serrate con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce.

Le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate fra di loro mediante diaframma isolante.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali devono essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento per differenziale sul proprio frontale.

Ogni interruttore modulare dovrà avere la possibilità di essere accessoriato con i seguenti ausiliari elettrici e bobine di sgancio di minima tensione o a lancio di corrente.

Gli apparecchi dovranno avere la possibilità di utilizzare un blocco meccanico a lucchetto montabile con facilità sul nasello dell'interruttore, in posizione di interruttore aperto, inoltre dovranno avere la possibilità di essere comandati lateralmente o frontalmente mediante manovra rotativa rinviata con eventuale blocco porta.

Dovranno inoltre essere disponibili appositi coprimorsetti che assicurino un grado di protezione superiore ad IP20 anche sul lato superiore.

### **3.6.2 SCARICATORI DI CORRENTE DA FULMINE**

#### 3.6.2.1 NORME

IEC 61643-1

DIN VDE 0675-6

DIN V ENV 61024-

#### 3.6.2.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

|                                                               |                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>tensione d'esercizio max.</i>                              | 255 V AC        |
| <i>frequenza</i>                                              | 50 Hz           |
| <i>prova di corrente di fulmine secondo DIN V ENV 61024-1</i> | 100 kA (10/350) |
| <i>livello di protezione</i>                                  | < 4 kV          |
| <i>tempo d'intervento</i>                                     | <100 ns         |
| <i>prefusibile</i>                                            | 160 A gL/gG     |

#### 3.6.2.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Apparecchio di protezione per l'integrazione di linee d'alimentazione nell'equipotenzialità antifulmine è caratterizzato da scaricatore senza effluvio, privo di varistore e corrente di fuga, da spinterometro autoestinguente, incapsulato a controllo di pressione, con caratteristica "frangionda", e completo di morsetti plurifunzionali per conduttori e pettini.

Scaricatore di classe di prova I secondo IEC 61643-1: 1998-2 e

### **3.6.3 SCARICATORI DI SOVRATENSIONE**

#### 3.6.3.1 NORME

IEC 61643-1

DIN VDE 0675-6

#### 3.6.3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

|                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| <i>tensione d'esercizio max.</i>              | 275 V AC     |
| <i>frequenza</i>                              | 50 Hz        |
| <i>corrente impulsiva nominale di scarica</i> | 20 kA (8/20) |
| <i>corrente impulsiva massima di scarica</i>  | 40 kA (8/20) |
| <i>livello di protezione con 5 kA (8/20)</i>  | < 1,0 kV     |

|                                        |             |
|----------------------------------------|-------------|
| livello di protezione con 20 kA (8/20) | < 1,5 kV    |
| tempo d'intervento                     | < 25 ns     |
| prefusibile                            | 125 A gL/gG |

### 3.6.3.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Limitatore di sovratensione per la protezione di impianti BT dalle sovratensioni, per l'inserimento in quadri di distribuzione BT, caratterizzato da potente varistore all'ossido di zinco, con doppio dispositivo di controllo e di sezionamento "Thermo Dynamik-Control" o similare. L'apparecchio è composto di elemento base e 4 moduli di protezione innestabili, con codificatore, segnalazione di guasto tramite segnalatore ottico rosso.

## **3.7 QUADRI ELETTRICI**

### **3.7.1 CENTRALINI PVC PER POSA INCASSATA O A VISTA**

#### 3.7.1.1 NORME

CEI 23-48,  
CEI 23-49  
CEI 23-51  
CEI EN 60439-1  
CEI 64-8

#### 3.7.1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

|                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tensione nominale:                                                                                                       | 690 V c.a. |
| Tensione massima di esercizio:                                                                                           | 400 V c.a. |
| Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi | 2 kV       |
| Frequenza:                                                                                                               | 50/60 Hz   |
| Grado di protezione con portella chiusa:                                                                                 | IP 40 / 65 |
| Grado di protezione con portella aperta:                                                                                 | IP 20      |
| Capacità modulari:                                                                                                       | da 2 a 72  |

#### 3.7.1.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E INSTALLATIVE

I centralini di distribuzione dovranno essere costruiti utilizzando tecnopolimeri di alta qualità in modo da garantire:

- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- buona resistenza meccanica agli urti anche alle basse temperature
- resistenza al fuoco e al calore anormale secondo la norma IEC 695-2-1 e CEI 50-11
- idoneità a 650°C al glow-wire test
- grado di protezione: fino a IP65 secondo la norma CEI EN 60529

Nella versione da incasso il telaio dovrà essere di tipo estraibile per consentire la muratura della sola scatola di incasso, provvedendo successivamente alla fase di cablaggio.

Nella versione per posa in vista il centralino dovrà essere fissato alla muratura in almeno quattro punti di ancoraggio con idonei tasselli PVC o metallici in funzione della tipologia della muratura stessa; dovranno essere installati i tappi di chiusura coprivite per garantire il rispetto del doppio isolamento e del grado di protezione

I centralini dovranno essere installati in perfetto piombo.

L'apertura della porta dovrà essere a 180°, con direzione di apertura verso sinistra o verso destra in funzione del luogo di installazione. La portella di accesso alle apparecchiature modulari potrà essere dotata di serratura a chiave.

Potranno infine essere accessoriate con morsettiere complete di supporto, con grado di protezione IP2X per la connessione dei conduttori di terra e di neutro.

Il cablaggio dovrà essere realizzato con conduttori FS17, numerati con codice alfanumerico, di varia sezione, in funzione della corrente nominale dell'apparecchio di protezione.

Le linee elettriche in uscita dal quadro potranno essere cablate con collegamento diretto all'apparecchio di protezione o attestate ad idonee morsettiere di uscita, secondo quanto indicato dagli elaborati grafici. Nel caso di utilizzo di morsettiere dovranno essere indicate in modo univoco e separate tra di loro, la morsettiera dei circuiti ausiliari rispetto a quella di potenza. Dovranno inoltre essere identificate con idonea numerazione alfanumerica.

Dovranno essere installati idonei cartelli serigrafati o stampati con etichettatrice, non scritti a mano, posizionati sul fronte quadro per l'identificazione dei circuiti, con le diciture previste dagli elaborati grafici; dovrà essere installata la targa di identificazione del quadro con le seguenti indicazioni:

- nome del costruttore,
- nome e/o sigla del quadro,
- tipo del quadro (ANS, AS, ASD),
- norme CEI di riferimento,
- numero di matricola del quadro,
- tensione nominale,
- corrente nominale,
- frequenza nominale,
- natura della corrente (CA o CC),
- grado di protezione,
- marcatura CE.

### **3.7.2 QUADRI E ARMADI METALLICI MODULARI COMPATTI PER POSA A VISTA O INCASSATA**

#### 3.7.2.1 NORME

CEI 17.13/1 per quadri AS e ANS

CEI 17.13/3 per i quadri ASD

#### 3.7.2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I quadri o gli armadi elettrici dovranno essere realizzati da un sistema costituito da una serie di involucri modulari compatti, sovrapponibili e, se necessario, affiancabili tra loro con profondità massima di 280mm. Dovrà essere possibile realizzare carpenterie delle dimensioni desiderate con grado di protezione IP30 senza porta frontale, o IP40 con porte frontali in lamiera piena o in cristallo.

Le strutture portanti, gli involucri e gli elementi di copertura degli apparecchi dovranno essere in lamiera di acciaio verniciata con uno speciale processo di plastificazione mediante resine epossidiche, mentre gli accessori di fissaggio e supporto degli apparecchi alle strutture dovranno essere in acciaio zincato e passivato.

Il sistema deve comprendere anche gli accessori per la realizzazione di un vano barre completo di pannello frontale di chiusura provvisto di serratura a chiave unificata e per il montaggio di eventuali sbarre di alimentazione degli apparecchi o sistemi similari.

Dovrà essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali del sistema mediante il semplice contatto a pressione degli stessi; le strutture portanti dovranno essere predisposte per l'inserimento di sistemi di cablaggio rapido testati e garantiti dallo stesso costruttore del sistema.

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno poter essere installate all'interno delle strutture portanti, o degli involucri, mediante l'ausilio di supporti e pannelli totalmente predisposti, fissati alla struttura con guide a C a passo modulare fisso di 200 mm, o con passo variabile di 50 mm, in grado di semplificare l'assemblaggio delle carpenterie, di agevolare l'esecuzione delle connessioni e consentire lo sfruttamento ottimale degli spazi.

I sistema dovrà comprendere anche una vasta gamma di pannelli interni di spessore 1,2 mm e colore grigio RAL 7035, in lamiera piena o con forature predisposte, di tipo fisso o a cerniera, con o senza serrature unificate, studiati per la copertura, il fissaggio e il supporto degli interruttori elettrici installati nei quadri siano essi di tipo modulare DIN, oppure scatolato in versione fissa, rimovibile o estraibile.

Le porte dovranno avere la serratura a chiave unificata ed essere combinabili tra loro, indipendentemente dai corpi modulari che costituiscono la struttura, per consentire la realizzazione di coperture parziali e la suddivisione del quadro in sezioni. Il vetro delle porte deve essere del tipo temperato secondo UNI 7142 e lo spazio per le leve degli organi di comando deve essere di 44,5 mm.

### 3.7.2.3 PRESCRIZIONI DI POSA

I quadri elettrici dovranno essere dimensionati secondo le caratteristiche meccaniche ed elettriche contenute nelle tavole progettuali allegate; le dimensioni indicate negli elaborati sono da ritenersi comunque indicative e dovrà essere verificato, secondo il calcolo della sovratemperatura previsto dalle norme CEI, che all'interno del quadro la temperatura sia adeguata a quella prevista dalle norme. Pertanto saranno ammesse modifiche dimensionali dei quadri solo per eccesso. Dovrà essere previsto inoltre uno spazio pari al 30% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base del quadro.

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo di viti. Le parti attive montate all'interno del quadro dovranno essere protette contro i contatti diretti, con schermi, barriere o involucri isolanti con un grado di protezione almeno di IP1X o IPXXA. Le parti attive, accessibili durante il ripristino o regolazione di dispositivi elettrici, dovranno essere protette contro i contatti diretti con un grado di protezione almeno pari a IP2X o IPXXB.

I conduttori di cablaggio all'interno del quadro saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto, sovradimensionati del 30% rispetto al volume dei conduttori installati.

Ogni quadro dovrà essere corredato dei disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Tutte le apparecchiature installate all'interno del quadro dovranno essere contraddistinte da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Le sbarre, se previste, dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti. Dovranno inoltre essere perforate, fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine e dimensionate declassando la portata del 20%. Le derivazioni dovranno essere realizzate in corda unipolare tipo FS17, completi di terminali di connessione, o in bandelle di rame flessibile, inguainate con isolamento non inferiore a 3 KV, di varia sezione e dimensionate per la corrente nominale dell'interruttore a prescindere dalla sua taratura.

Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza dovranno essere numerati, secondo le indicazioni dello schema, e si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida DIN, della sezione non inferiore a quella del conduttore che si dovrà collegare con una sezione minima di 2.5mmq, eventualmente divise con diaframmi. I conduttori per servizi diversi da quelli di potenza (ausiliari in corrente alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti di comando e circuiti di segnalazione ) dovranno essere identificati impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

I conduttori in uscita dal quadro dovranno essere fissati in modo tale da resistere ad eventuali sollecitazioni meccaniche.

Il quadro dovrà essere equipaggiato con una barra in rame nudo, di adeguata sezione, per permettere il collegamento dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali.

Il quadro dovrà essere corredato, oltre che dalle targhe di identificazione delle apparecchiature elettriche, di targa identificativa che riporti in modo indelebile il nome del costruttore, il numero di matricola del quadro e quanto altro previsto dalle norme CEI.

### **3.8 IMPIANTO FTTH**

#### **3.8.1 QUADRO DI DISTRIBUZIONE SEGNALI DI APPARTAMENTO (QDSA)**

Quadro di distribuzione segnali di appartamento (QDSA) miniaturizzato in materiale plastico IP40 (54 moduli), vuoto, da incasso a parete con frontale plastico removibile adatto per impianti multi servizio FTTH.

Il Quadro dovrà essere fornito completo di barra DIN metallica premontata.

##### Caratteristiche principali:

- Porta in ABS bianco (RAL 9001)
- Cassetta arancio ad alta resistenza agli urti
- Predisposizione per alloggiamento morsettiere interne
- Barra DIN EN50022 in acciaio zincato montata
- Grado di protezione IP40
- Predisposto per 54 moduli (3 file da 18 moduli)
- Dimensioni esterne (L x A x P): 430x618x80 mm
- Confezionato singolarmente
- Adatto per contenere la STOA, i ricevitori ottici attivi TV/SAT, il sistema di splittaggio coassiale (partitori, derivatori, ecc.) e l'eventuale modem/router dell'operatore

#### **3.8.2 CENTRO STELLA OTTICO DI EDIFICIO (CSOE)**

Centro Stella Ottico di Edificio in materiale plastico IP54, ideale per applicazioni FTTH. Il CSOE-P si installa a parete ed offre la possibilità di organizzare fino a 48 fibre ottiche (ad es. 12 appartamenti x 4 fibre per ogni appartamento).

Il box è dotato di 6 splice fiber organizer, con apertura "a libro" per alloggiare le fibre ottiche giuntate; inoltre sono presenti degli inserti, predisposti sul fondo del prodotto, utili per organizzare le fibre ottiche in eccesso, sia dal lato utente (appartamenti), che dal lato permutazioni dell'operatore.

Il CSOE-P viene fornito completo accessori (chiave di apertura, termorestringenti rinforzati per la protezione delle giunzioni ottiche, tasselli per il fissaggio a muro, fascette plastiche, etichette autoadesive, ecc.) ma non viene fornito di adattatori SCAPC (BFO-SC-APC) che saranno da acquistare a parte, in funzione del numero reale di appartamenti e di fibre da organizzare.

Dovrà essere dotato di tutti gli accessori necessari al cablaggio dell'edificio quali bretelle ottiche, connettori, prese ottiche, adattatori, bussole, ecc.

Caratteristiche principali:

- -Materiale plastico (Grigio RAL 7035)
- -Apertura facilitata sia dal lato utente che dal lato operatore
- -Splice fiber organizer inclusi (organizzatori per le giunzioni ottiche)
- -Grado di protezione IP54.
- -Dimensioni esterne (L x A x P): 450x180x150 mm
- -Confezionato singolarmente, completo di accessori per il montaggio a muro.
- -Etichettatura per l'individuazione delle fibre ottiche in dotazione.
- -Predisposto con vari inserti per la raccolta della fibra in eccesso.

### **3.8.3 TERMINALE DI TESTA**

Terminale di testa con fissaggio a muro dedicato per l'utilizzo negli impianti fibra ottica. Il terminale di testa è ideale per applicazioni FTTH ed è dotato di protezione antipolvere e zona di giunzione dedicata e protetta. Il terminale viene fornito di chiave per chiusura di sicurezza ed è predisposto per l'ingresso cavi multi-fibra di diverse dimensioni.

Caratteristiche principali:

- Tipologia manicotti: Predisposto SC/APC
- Numero massimo di fibre: 12
- Numero d'ingressi cavi: 21
- Grado di protezione IP: IP65
- Materiale: PC+ABS
- Colore Grigio
- Temperatura di lavoro: -40°C/85°C

### **3.8.4 SPLITTER OTTICO**

L'impianto dovrà essere corredato di splitter ottici con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche principali:

n. ingressi 1 4 12 uscite  
Lunghezza d'onda 1260 - 1650 nm  
Perdita d'inserzione 13,1 dB (Tipica), 14 Max  
Connettore SC-APC single mode  
Return loss > 55 dB  
Direttività >55 dB  
Isolamento > 40 dB  
Operating Temperature -20 - +55 °C

### **3.8.5 CAVO IN FIBRA OTTICA MONOMODALE 8 FIBRE 9/125µm**

Cavo in fibra ottica da interno per la realizzazione di impianti FTTH.

Caratteristiche principali:

|                       |                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Descrizione           | Cavo loose tube Fibra ottica monomodale da interno (G.657 Categoria A) |
| Tipo fibra            | 8 fibre 9/125µm                                                        |
| Guaina fibra          | LSZH, G657A2                                                           |
| Lunghezza fibra       | 500 m                                                                  |
| Tipo connettori fibra | Da Connettorizzare                                                     |

Plinto per palo illuminazione

Norma:

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018

Circolare n°7 21 gennaio 2019

### **3.9 IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA**

#### **3.9.1 PLINTI PREFABBRICATI PER IL SOSTEGNO DEI PALI DI ILLUMINAZIONE**

Plinto prefabbricato per il sostegno dei pali di illuminazione realizzati in cantiere di prefabbricazione con conglomerato cementizio vibrato. Il manufatto è fornito in un unico monoblocco dotato di sede cilindrica per l'inserimento del palo, dotato inoltre di pozzetto di dimensioni cm 35x35x3 ispezionabile e chiuso in ghisa carrabile C250, per raccordo tubazioni passacavo e collegamento cavi di alimentazione e di scarico a terra.

Le dimensioni del plinto dovranno essere adatti per il montaggio dei pali in funzione della loro altezza e conformi ai calcoli statici secondo le normative tecniche per le costruzioni vigenti.

Dovranno essere consegnate le certificazioni del plinto posto in opera.

Il plinto sarà posato, previa lo scavo e successivamente rinfiancato con calcestruzzo alleggerito.

#### **3.9.2 PALO ILLUMINAZIONE CONICO DIRITTO DA LAMIERA SALDATA - SPESSORE MM 3**

##### Norma:

UNI EN ISO 1461 (zincatura a caldo)

##### Caratteristiche principali:

Il materiale del palo dovrà essere in acciaio per carpenteria metallica caratterizzato da tensione di snervamento minima di 235 N/mm<sup>2</sup> e da un valore di resilienza non più basso di 27J alla temperatura di 20°C. Sigla dell'acciaio: S235 JR. Rivestimento di zincatura per immersione a caldo sul prodotto finiti ferrosi e in acciaio secondo le normative vigenti.

I pali dovranno essere installati all'interno dei plinti prefabbricati, rinfiancati con sabbia granulometria fine e fissati, dopo la messa in piombo, mediante collare di calcestruzzo, come da elaborati progettuali.

Tutti i pali di illuminazione avranno come spessore 3 mm e saranno dotati di feritoie 45x186mm per passaggio cavi e posa morsettiera e di bullone per la messa a terra del palo.

Prima della posa del palo all'interno del plinto, dovrà essere installata la guaina termo restringente alla base del palo. La guaina dovrà sporgere dal filo del plinto, a palo posato, per un'altezza di almeno 20cm.

#### **3.9.3 DISPOSITIVO DI DERIVAZIONE E CHIUSURA FILO PALO**

##### Norma:

CEI64-8/4.

UNI EN 12165

norme UL-94

IEC 112

##### Caratteristiche principali:

Corpo portello realizzato in resina termoplastica rinforzata con fibre di vetro (Pa6-R V20) di forma e bordi arrotondati. Colore grigio RAL 7040. Contenitore morsettiera, specifica per realizzare l'intero sistema, stampato in resina poliammidica autoestinguente rinforzata con fibra di vetro V0 (norme UL-94) ed antitraccia CTI 600 (secondo IEC 112). Viti di serraggio in materiale termoplastico rinforzato con fibre a filetto speciale dente di sega. Guarnizione di tenuta in poliuretano espanso resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi UV. Base isolante stampata in poliammide 6 autoestinguente ed antitraccia CTI 600. Morsetti in OT 58 a 3 vie per polo.

Adatto per feritoie 45x186mm a testate semitonde. Viti di serraggio con testa ad impronta triangolare brevettata azionabile con chiave specifica in dotazione. Contenitore in classe II (doppio isolamento). Serraggio indipendente dei conduttori con viti in acciaio inox AISI 304

(impronta esagonale incassata). Il fissaggio della morsettiera al palo avviene mediante viti che fuoriescono dal corpo morsettiera e la bloccano contro la parete anteriore del palo.

#### **3.9.4 ARMATURA STRADALE**

##### Norma:

UNI EN 1706  
UNI EN 60598  
UNI EN 62471  
UNI EN 55015  
UNI EN 61547  
UNI EN 61000

##### Caratteristiche principali:

Il corpo illuminante per illuminazione a LED 168 lm/W sarà dotato di riflettore in alluminio pressofuso e verniciato a polveri. Il gruppo ottico dovrà essere in alluminio 99,85% finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95%, dimensioni 745x345x105mm avente fissaggio testapalo con codolo di diametro 60mm.

Il grado di protezione IP66 è ottenuto mediante l'utilizzo di vetro temprato di chiusura con spessore 4mm ad elevata trasparenza e da una guarnizione realizzata in poliuretano. Resistenza Meccanica: IK09. Ottiche asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana che integrano LED ad alta efficienza. La temperatura di colore della sorgente utilizzata è 4000 K (3000 K opzionale), corrente di pilotaggio fino a 525 mA, CRI  $\geq 70$ .

Alimentatore: in doppio isolamento, sistema di protezione contro le sovratensioni fra l'alimentatore e i moduli LED fino a 10kV / 10kV CM/DM

Fattore di potenza:  $> 0.95$ . Tensione di alimentazione: 220-240V 50/60Hz. Classe di isolamento elettrico II (classe I su richiesta). Temperatura di esercizio: comprese tra -40°C e +50°C. Colore disponibili: Grigio satinato semilucido.