

# COMUNE DI NAPOLI

SERVIZIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA GENERALE

RICHIEDENTE:

**BD IMMOBILIARE SRL - AMM. SIG. DURACCIO VINCENZO**  
VIALE FORMISANO 46 - S. GIORGIO A CREMANO (NA)

Descrizione:

PROGETTO PER UNA STRUTTURA DA ADIBIRE AD ATTIVITA' COLLETTIVE QUALI LUDOTECA  
GINNASTICA ATTIVA E PASSIVA - SPORTELLO INFORMATIVO E DI ASCOLTO DA REALIZZARE  
AI SENSI DELL'EX ART. 56 DELLE NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE AL PRG DI NAPOLI  
IN NAPOLI ALLA VIA ORONZIO COSTA 47 - FOGLIO 106 P.LLA 33

Data:

**GENNAIO 2019**

IL TECNICO

ELABORATI:

1 - RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO



## Indice

1.	<b>Scopo</b>	2
2.	<b>Premessa</b>	2
3.	<b>Limiti di progettazione</b>	3
4.	<b>Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti</b>	3
4.1	<i>Leggi di riferimento</i>	4
4.2	<i>Norme CEI di riferimento</i>	4
4.3	<i>Guide CEI di riferimento</i>	5
5.	<b>Dati tecnici di progetto</b>	6
6.	<b>Classificazioni in base alle Norme CEI</b>	8
7.	<b>Descrizione lavori</b>	8
8.	<b>Specifiche tecniche</b>	9
8.1	<i>Protezione dalle sovracorrenti</i>	9
8.2	<i>Coordinamento tra i dispositivi di protezione ed i cavi di distribuzione</i>	9
8.3	<i>Caduta di tensione</i>	10
9.	<b>Prescrizioni tecniche generali per l'esecuzione dell'impianto elettrico</b>	10
9.1	<i>Qualità dei materiali e luoghi di installazione</i>	10
9.2	<i>Grado di protezione minimo apparecchiature elettriche</i>	11
9.3	<i>Tubi e canali protettivi</i>	11
9.4	<i>Impianti sotto traccia</i>	11
9.5	<i>Posa dei cavi</i>	12
9.6	<i>Derivazioni</i>	14
9.7	<i>Apparecchi di comando e prese a spina</i>	14
9.8	<i>Apparecchi di illuminazione ordinaria e di emergenza</i>	14
9.9	<i>Isolamento dei conduttori</i>	15
9.10	<i>Colori distintivi dei cavi</i>	15
9.11	<i>Sezioni minime ammesse per i conduttori previsti</i>	15
9.12	<i>Dispositivi di protezione e loro installazione</i>	16
9.13	<i>Protezione contro i contatti diretti</i>	17
9.14	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	17
9.15	<i>Quadri elettrici</i>	17
10.	<b>Impianto di terra</b>	19
11.	<b>Misure e verifiche iniziali</b>	20
12.	<b>Esame a vista</b>	20
13.	<b>Misure e prove</b>	20

## **1. Scopo**

Scopo del presente elaborato è quello di definire le specifiche tecniche generali e particolari, le caratteristiche degli impianti elettrici e delle apparecchiature elettriche con riferimento alle disposizioni vigenti ed applicabili della normativa e della legislazione tecnica, per la fornitura e la posa in opera degli impianti elettrici, per la realizzazione di un locale da adibire a ludoteca.

## **2. Premessa**

La presente progettazione è basata sulla applicazione delle Norme CEI vigenti (CEI 64-8) per i dimensionamenti delle condutture, le protezioni contro i contatti elettrici diretti e indiretti, contro le sovracorrenti. Sono parte integrante del presente elaborato gli schemi elettrici costruttivi, i dimensionamenti delle condutture e i disegni planimetrici.

## **3. Limiti di progettazione**

Il presente elaborato si riferisce alla progettazione dell'impianto elettrico e di terra. È escluso nel presente elaborato tutto quanto non espressamente citato al punto 1.

## **4. Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti**

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 01.03.1968 e dal D.Lgs. n. 37 del 22.01.2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle Leggi ed ai regolamenti vigenti alla data dell'esecuzione degli impianti; in particolare devono essere conformi:

- a tutte le disposizioni legislative e regolamenti vigenti in materia di sicurezza sul lavoro;
- alle Norme tecniche (CEI – CEI-EN) pubblicate dal CEI;
- alle Norme tecniche (UNI – UNI-EN) pubblicate dall'UNI.

Tutti i componenti dovranno possedere la marcatura CE.

#### **4.1 Leggi di riferimento**

Si ricordano a titolo esemplificativo e non esaustivo le principali Leggi alle quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti:

- Legge n. 186 del 01.03.1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni di impianti elettrici ed elettronici”
- D.M. n. 37 del 22.01.2008 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”
- D.P.R. 06 giugno 2001 n. 380 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia”
- D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462 – “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti pericolosi”
- D.Lgs. n. 626 del 25.11.1996 “Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione”
- D.Lgs. n. 615 del 12.11.1996 “Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione ai fini della compatibilità elettromagnetica (EMC)”
- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 “Attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”
- D.M. 27.07.2010 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiori a 400 mq”

#### **4.2 Norme CEI di riferimento**

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme, elencate a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature AS e ANS;
- CEI 17-13/2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarra;

- CEI 17-13/3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione ASD;
- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi;
- CEI 23-32 Sistemi di canali di materiali plastico isolato e loro accessori;
- CEI 64-8 quinta edizione “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- CEI 20-21 fasc. 1025 “Calcolo della portata dei cavi”;
- CEI 23-3 fasc. 1150 “Interruttori automatici”;
- CEI 23-18 fasc. 532 “Interruttori differenziali”;
- CEI 23-20 fasc. 664 “Morsetti - Prescrizioni generali”;
- CEI 23-21 fasc. 690 “Morsetti a vite”;
- CEI 70-1 fasc. 519 “Gradi di protezione degli involucri”;
- CEI 34-22 “Apparecchi illuminazione emergenza”;
- CEI 20-20 fasc. 1345 “Cavi isolati in polivinilcloruro”;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

### **4.3 Guide CEI di riferimento**

Ai soli fini delle implicazioni installative si potrà considerare nell’applicazione pratica il contenuto delle seguenti guide:

- CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;
- CEI 20-40 Guida per l’uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 64-12 Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI 64-50 Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

## **5. Dati tecnici di progetto**

### **5.1 Dati di progetto relativi all'edificio**

#### *5.1.1 Destinazione d'uso*

Le caratteristiche dell'impianto elettrico variano con la destinazione d'uso dell'edificio o dell'opera; nel caso specifico la destinazione d'uso è locale scuola B5.

#### *5.2 Barriere architettoniche*

Dalla normativa vigente non vi sono particolari prescrizioni sull'impianto elettrico per il superamento delle barriere architettoniche, quali campanelli nei locali wc, altezze da terra dei dispositivi di manovra, ecc.

#### *5.3 Temperatura ambiente*

La temperatura ambiente influisce sulla costruzione, esercizio e durata dell'impianto elettrico, anche se in misura diversa sui vari componenti dell'impianto stesso. Per temperatura ambiente si intende la temperatura dell'aria per componenti elettrici in aria, la temperatura del terreno per i cavi interrati, ecc. Nel caso specifico la temperatura sarà quella ambientale in quanto non vi sono condizioni particolari, da dover tener conto di tali valori.

Le temperature considerate sono le seguenti:

Temperatura minima giornaliera: 2° C

Temperatura massima giornaliera: + 35° C

Temperatura di progetto: + 30° C

#### *5.4 Altitudine*

L'altitudine va indicata in quanto all'aumentare dell'altitudine si riduce la rigidità dielettrica. Nel caso specifico l'altitudine è da ritenere inferiore ai 1.000 m.

### *5.5 Presenza di corpi solidi estranei*

In base alle dimensioni dei corpi solidi estranei che non devono penetrare all'interno dell'involucro si sceglie il grado di protezione IP.

Nei confronti dei corpi solidi estranei vale, come noto, la seguente classifica:

- a) Presenza di corpi solidi estranei trascurabili (IP0X)
- b) Corpi solidi estranei  $\geq 50$  mm (IP1X)
- c) Corpi solidi estranei  $\geq 12.5$  mm (IP2X)
- d) Corpi solidi estranei  $\geq 2.5$  mm (IP3X)
- e) Corpi solidi estranei  $\geq 1.0$  mm (IP4X)
- f) Presenza polvere: (IP5X) la polvere non penetra nell'involucro in quantità tale da non nuocere al buon funzionamento o sicurezza; (IP6X) la polvere non penetra nell'involucro.

Nel caso specifico i componenti possono essere con grado di protezione IP0X, in quanto non vi è presenza di corpi solidi estranei.

### *5.6 Presenza di liquidi*

Nei confronti della presenza dei liquidi (acqua) si applica la nota classifica:

- a) Presenza di acqua trascurabile (IPX0)
- b) Stillicidio (caduta di gocce in verticale IPX1 o con inclinazione di 15° IPX2)
- c) Pioggia (IPX3)
- d) Spruzzi d'acqua (IPX4)
- e) Getti d'acqua (IPX5)
- f) Potenti getti d'acqua (IPX6)
- g) Immersione temporanea (IPX7)
- h) Immersione continua (IPX8)

Nel caso specifico i componenti possono essere con grado di protezione IPX0 per i componenti interni, mentre IPX6 per i componenti esterni.

### *5.7 Ventilazione dei locali*

La ventilazione serve per asportare il calore prodotto dai componenti elettrici. La ventilazione può essere naturale, artificiale o naturale assistita da ventilazione artificiale.

Nel nostro caso la ventilazione sarà forzata.

## **5.2 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico**

### *5.2.1 Tipo di intervento richiesto*

Si prevede la realizzazione di un nuovo impianto.

### *5.2.2 Tipo di alimentazione elettrica*

Punto di consegna: Contatore ENEL

Tensione nominale: Fornitura BT 400V

Frequenza nominale: 50Hz

Classificazione impianto: Nuovo impianto TT

Potenza contrattuale: 10 kW

Corrente di corto circuito presunta trifase nel punto di consegna: 10 kA

## **6. Classificazione dei luoghi in base alle Norme CEI**

I luoghi oggetto di installazione devono essere classificati secondo le destinazioni d'uso in riferimento a quanto esposto dalle Norme CEI vigenti ed applicabili.

In considerazione delle tipologie costruttive, ambientali, di lavoro ed in base alle sostanze contenute si classificano gli ambienti quali "locali non soggetti al controllo dei vigili del fuoco".

Verranno comunque rispettate le prescrizioni impartite dal D.M. 27.07.2010 e più precisamente:

- l'impianto di emergenza garantirà nelle zone aperte al pubblico almeno 5 lux, nelle vie di fuga 10 lux e nelle altre zone 2 lux;
- sarà posizionato all'ingresso del locale un pulsante a rottura vetro, per consentire l'interruzione dell'alimentazione della tensione in caso di incendio. Detto pulsante agirà sull'interruttore generale posizionato immediatamente dopo il punto di consegna ENEL;
- tutti i corpi illuminanti avranno grado di protezione minima IP4X;
- saranno utilizzati solo cavi tipo AFUMEX LSOH a bassissima emissione di fumi e gas tossici a norme CEI 20-37 e 20-38.

## **7. Descrizione dei lavori**

La progettazione si è resa necessaria in base all'art. 5 comma 2 lettera c *“impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kw o qualora la superficie superi i 200 mq”*

Si prevede la realizzazione dell'impianto elettrico dell'intero locale.

L'alimentazione avverrà dalla fornitura ENEL, posizionata in apposito locale, e alimentata mediante cavo multipolare del tipo FG16OM16 di sezione 16 mm<sup>2</sup>, fino al quadro elettrico generale posizionato nel locale deposito, e dalla quale si distribuiranno le varie linee di alimentazione ai vari circuiti. Immediatamente dopo il contatore sarà posizionato un quadro elettrico con un interruttore magnetotermico differenziale selettivo, in modo da proteggere la linea di alimentazione e dotato di bobina di sgancio di emergenza, collegato ad un pulsante di vetro posizionato immediatamente all'ingresso del locale.

## 8. Specifiche tecniche

### 8.1 Protezione dalle sovracorrenti

Il regime di un sovraccarico non può essere tollerato indefinitamente, in quanto sottopone i vari componenti interessati a una sollecitazione termica maggiore di quella nominale; gli isolamenti possono pertanto superare il limite di temperatura ammissibile, le loro prestazioni si riducono e si accelera l'invecchiamento, con conseguente pericolo di scariche tra parti in tensione. È evidente quindi che un sovraccarico non controllato può degenerare, in un tempo più o meno lungo, in corto circuito; questo impone di adottare un'adeguata protezione, che dovrà essere tanto più rapida quanto maggiore è l'entità del sovraccarico stesso.

La protezione scelta per l'impianto, sarà del tipo automatica magnetotermica, con caratteristica C che assicurerà la protezione sia da sovraccarico sia da corto circuito.

A tal fine per assicurare la protezione dal sovraccarico, si sono scelti interruttori e conduttori, rispettando le seguenti condizioni :

- la corrente nominale  $I_n$  deve essere maggiore o uguale della corrente d'impiego del circuito  $I_b$ :

$$I_b \leq I_n$$

- la corrente nominale dell'interruttore  $I_n$  deve essere inferiore alla portata del cavo  $I_z$ :

$$I_n < I_z$$

### 8.2 Coordinamento tra i dispositivi di protezione ed i cavi di distribuzione

Tale coordinamento, previsto dalle norme CEI, serve a garantire il tempestivo intervento delle protezioni in caso di guasto affinché i conduttori non superino la massima temperatura ammessa e si danneggi il loro isolamento.

Il coordinamento risulta soddisfatto quando:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

dove  $I$  è la corrente di corto circuito;

$t$  è il tempo d'intervento del dispositivo di protezione;

$S$  è la sezione del cavo;

$K$  è la costante del tipo di cavo.

### 8.3 Caduta di tensione

Al fine della scelta del cavo è stata imposta una caduta di tensione percentuale massima del 4%, così come previsto dalla norma CEI.

Il calcolo della caduta di tensione è stato effettuato attraverso la seguente relazione:

$$V = K (R \cos\phi + X \sin\phi) \times I \times L$$

- dove: K = 1,73 per le linee trifase e 2 per le linee monofase;  
R = resistenza per fase (Ohm/Km) alla temperatura di regime  
X = reattanza di fase a 50 Hz (Ohm/Km)  
cosφ = fattore di potenza dell'utilizzazione  
I = corrente di fase  
L = lunghezza del cavo (Km)

## 9. Prescrizioni generali per l'esecuzione dell'impianto elettrico

L'impianto elettrico non deve costituire pericolo d'innescio e propagazione d'incendio. A tale scopo, si riportano di seguito le prescrizioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici rimandando altresì alle norme specifiche per eventuali condizioni particolari.

### 9.1 Qualità dei materiali e luoghi di installazione

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, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ed alla Legge 791/77, devono inoltre possedere il riconoscimento dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di altre istituzioni equivalenti e riconosciute.

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

## 9.2 Grado di protezione minimo delle apparecchiature elettriche

All'interno della struttura:

- contenitori e/o involucri	IP4X
- contenitori e/o involucri soggetti a spruzzi d'acqua	IP55
- apparecchiature, componenti elettrici e accessori segregati	IP2X
- apparecchi di illuminazione oltre i 2,5 metri di altezza	IP4X
- apparecchi di illuminazione a portata di mano	IP44
- apparecchi di illuminazione nei locali tecnici	IP55
- impianti e componenti sottotraccia o incassati	IP30
- prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti normali	IP44
- prese a spina a norme CEI 23-12 ambienti soggetti a spruzzi d'acqua	IP55
- canali, tubazioni portatavi, blindosbarre	IP4X
- passerelle portatavi	IP2X
- nelle zone AD identificate	IP44 AD-FT

All'esterno della struttura:

- in posizione riparata dagli agenti atmosferici	IPX4
- in posizione esposta agli agenti atmosferici	IPX5
- in pozzetti o interrati	IP57

## 9.3 Tubi e canali protettivi

I conduttori, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette portacavi, passerelle oppure condotti o cunicoli (cavedi) ricavati nella struttura edile.

## 9.4 Impianti sotto traccia

Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico, serie leggera per i percorsi sotto intonaco, serie pesante per gli attraversamenti a pavimento soggetti a passaggio carrabile.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio

circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

## **9.5 Posa dei cavi**

Si riportano di seguito le prescrizioni generali previste a seconda della posa

### *In passerella e/o canali metallici*

Nel caso di utilizzo di passerelle portatavi o di canali portatavi in metallo gli stessi dovranno essere adeguatamente fissati alle strutture edili mediante mensole, staffe, tiranti adeguatamente dimensionati per il sostegno del peso delle strutture e dei cavi in esse contenuti.

Tali sostegni dovranno comunque essere posizionati ad una interdistanza non superiore a 1,5 metri anche in rapporto alle caratteristiche dimensionali delle strutture da sostenere. Le passerelle dovranno essere realizzate in acciaio zincato mentre i canali dovranno essere in acciaio zincato e verniciato con polveri epossidiche. Entrambe le tipologie dovranno essere installate complete di tutti gli accessori e gli staffagli previsti: curve, cambi di direzione e di livello, derivazioni, flange, testate di chiusura reputati necessari per la tipologia di installazione. I canali dovranno essere rispondenti alla norma CEI 21-13.

Nel caso di installazione in passerella con o senza coperchio di protezione i conduttori dovranno essere costituiti da cavi con doppia guaina; mentre per l'installazione in canali chiusi si potranno adottare conduttori unipolari ad isolamento adeguato, è sempre opportuno il collegamento del canale al conduttore giallo verde di protezione. Il canale dovrà avere caratteristiche di continuità elettrica tramite elementi di giunzione o cavallotti appositi.

Le giunzioni tra elementi dei canali o tra elementi delle passerelle dovranno essere eseguiti con raccorderai e viteria atta a non danneggiare durante la posa i conduttori.

La dimensione dei canali dovrà tenere conto dei coefficienti di ingombro relativi a ciascun tipo di cavo. La sezione così determinata dovrà presentare uno spazio libero pari al 50% della sezione del canale.

*In tubazioni interrato sottotraccia e a vista*

La profondità minima di posa interrata, con tubazioni in PVC di tipo leggero, dovrà essere di 50 cm. Tutte le tubazioni, sia rigide che flessibili, ed i loro raccordi dovranno possedere il marchio di qualità IMQ.

Per le tubazioni a vista il fissaggio dovrà garantire un'adeguata tenuta meccanica, la distanza tra due punti di fissaggio non dovrà essere inferiore a quella prevista dal costruttore. Per i tubi in PVC installati in ambienti con temperature elevate, la distanza tra i punti di fissaggio dovrà essere diminuita.

Le tubazioni metalliche, contenenti cavi a semplice isolamento, dovranno essere connesse al conduttore di protezione ed avere, tramite gli elementi di giunzione o cavallotti appositi, continuità elettrica. Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti per le tubazioni interrato ed apposite cassette per le tubazioni a vista.

## 9.6 Derivazioni

Le derivazioni saranno realizzate con morsetti in apposite scatole che dovranno garantire i seguenti gradi minimi di protezione::

- IP30 per le scatole incassate;
- IP44 per le scatole a parete in ambienti ordinari;
- IP55 per gli ambienti umidi, bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.;
- IP57 per le derivazioni in scatola o muffola realizzate entro pozzetti.

## 9.7 Apparecchi di comando e prese a spina

Gli apparecchi di comando da incasso di tipo civile saranno costituiti da interruttori che dovranno avere portata uguale a 16A; le prese devono garantire sicurezza (dotate di schermatura sugli alveoli) con portate pari a 10A o 16A. I conduttori di allacciamento dovranno avere le sezioni pari a 2,5 mm<sup>2</sup> per le prese da 10A e 4 mm<sup>2</sup> per le prese da 16A. Le prese UNEL (shuko) dovranno consentire l'utilizzo di spine sia UNEL che tradizionali con la terra centrale. Tutti i componenti dovranno possedere il marchio IMQ o equivalente.

Nei locali dove è previsto l'impianto a vista, gli stessi apparecchi devono potersi installare su scatole da parete con grado di protezione IP40.

Nei locali dove è previsto l'impianto a vista di tipo stagno, gli stessi apparecchi devono potersi installare in contenitori con grado di protezione IP55.

## 9.8 Isolamento dei conduttori

I cavi elettrici di distribuzione da utilizzare devono presentare un grado di isolamento tensioni  $U_0/U$  non inferiori a 0,6/1 kV dove:

- $U_0$  = tensione nominale verso terra e tra fase e neutro;
- $U$  = tensione concatenata tra le fasi.

Per i cavi utilizzati nei circuiti ausiliari le tensioni  $U_0/U$  non dovranno essere inferiori a 450/750V, se posati in condotto separato. Se la posa avverrà nel medesimo condotto dei circuiti di distribuzione principale la tensione  $U_0/U$  dovrà essere 0,6/1 KV.

## 9.9 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti esclusivamente dai colori nero, grigio e marrone.

## 9.10 Sezioni minime ammesse per i conduttori previsti

### Conduttori di fase

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di fase non devono essere inferiori a:

- 0,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per impianti di illuminazione e per prese a spina.

La caduta di tensione non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto.

### Conduttori di neutro

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti trifasi, con sezioni superiori a 16 mm<sup>2</sup>, in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta, con il minimo di 16 mm<sup>2</sup>, purchè siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro il corto circuito ed i sovraccarichi anche per la sezione utilizzata dal conduttore di neutro.

### Conduttori di dispersione e di protezione (G/V)

La sezione minima da utilizzare per i conduttori di dispersione sarà di 16 mm<sup>2</sup> per i conduttori in rame, indipendentemente dal tipo di protezione meccanica prevista.

### Conduttori di protezione (G/V)

Le sezioni minime da adottare saranno quelle della tabella 54F della norma CEI 64-8/5 qui riportata:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	Sp = S/2

La sezione del conduttore di protezione, che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere inferiore, in ogni caso a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

### **9.11 Dispositivi di protezione e loro installazione**

All'inizio di ogni impianto di alimentazione deve essere installato un dispositivo di interruzione onnipolare munito di adeguati apparati di protezione contro le sovracorrenti (preferibilmente dispositivo del tipo selettivo)

Detti dispositivi devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito, che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

### 9.12 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere fornita da:

- barriere o involucri aventi adeguato grado di protezione;
- isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

Le barriere e gli involucri non devono poter essere rimosse senza l'uso di un attrezzo o della chiave.

### 9.13 Contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti si ottiene soddisfacendo le relazioni descritte nell'art. 413 della norma CEI 64-8/4 e coordinando le protezioni differenziali con l'impianto di terra.

In particolare operando in un sistema TT si dovrà applicare la seguente relazione:

$$R_a I_a \leq U_0$$

dove:

- $R_a$  è la somma in Ohm delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione;
- $I_a$  è il valore in Ampère della corrente d'intervento differenziale dei dispositivi.
- $U_0$  è la tensione nominale ammessa in caso di contatto indiretto.

Si dovranno pertanto utilizzare per i circuiti terminali, interruttori con dispositivi di intervento a corrente differenziale, coordinata con  $R_a$ , per limitare la tensione di contatto sulle masse al valore massimo di 25 V per gli ambienti.

### 9.14 Quadri elettrici

I quadri elettrici generali dovranno essere costruiti e provati in conformità con le norme CEI 17-13. i gradi di protezione non dovranno essere inferiori a quanto prescritto per gli ambienti considerati.

Il quadro elettrico dovrà possedere targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche.

All'interno del quadro in apposito contenitore dovrà essere presente:

- copia dello schema elettrico dei circuiti sia di potenza che ausiliari;
- copia della certificazione delle prove eseguite;
- copia schematica relativa all'identificazione dei conduttori allacciati in morsettiera.

In base al tipo di posa previsto (a parete, incassato) il quadro elettrico dovrà garantire l'equilibrio termico come previsto dalle norme.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione.

La protezione contro i contatti indiretti dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate "masse", verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire, in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici.

Il quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti.

Si rimanda al calcolo dei singoli quadri previsti e relative tavole grafiche per le specifiche dalle dimensioni e tipi delle carpenterie; il tipo di posa e dei dispositivi di protezione ivi installati nonché nelle linee di alimentazione considerate.

Si precisa altresì che indipendentemente dalla marca/casa costruttrice proposta dall'impresa esecutrice per la installazione dei quadri previsti e dei dispositivi ivi cablati devono essere rispettate le specifiche tecniche e requisiti normativi richiesti nel presente progetto.

## **10. Impianto di terra**

L'impianto di terra sarà unico per l'intero edificio in oggetto e verrà utilizzato per le protezioni previste dalla norma CEI 64-8, pertanto dovrà soddisfare tutte le condizioni poste dalle stesse.

A tal punto si utilizzerà l'impianto di terra generale collegato con cavo unipolare del tipo FM9 di sezione 35 mm<sup>2</sup>.

Nella realizzazione e verifica dell'impianto generale di terra dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

### Conduttori di terra e di protezione

I conduttori di protezione dovranno essere realizzati con conduttori di colore giallo-verde (G/V) posati nella stessa tubazione dei conduttori attivi o essere parte integrante del cavo nel caso del tipo multipolare.

Il conduttore di protezione dovrà essere distribuito a tutte le prese a spina installate e alle masse costituite da tubazioni o canali metallici e alle masse estranee.

### Collegamenti equipotenziali principali e collegamenti all'impianto di terra

Dovranno essere eseguiti i seguenti collegamenti equipotenziali in entrata all'edificio in condutture di rame isolato di sezione minima 6 mm<sup>2</sup>:

- tubazione adduzione acqua;
- tubazione rete riscaldamento;
- tubazione gas.

Inoltre in presenza di eventuali "ambienti particolari" dovrà essere realizzato l'equipotenzialità mediante l'installazione di apposito nodo equipotenziale con barretta in rame, a cui verranno attestati i vari conduttori G/V di protezione utilizzati.

## **11. Misure e verifiche iniziali**

Prima della messa in funzione dell'impianto, si dovrà provvedere alla verifiche previste dalla norma CEI 64-8/6, i cui risultati andranno annotati su apposito registro delle verifiche.

Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato, devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

## **12. Esame a vista**

- 1) Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici;
- 2) Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- 3) Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego;
- 4) Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture:
  - tracciati delle condutture;
  - sfilabilità dei cavi;
  - grado di isolamento dei cavi;
  - separazione delle condutture appartenenti a sistemi diversi o a circuiti di sicurezza;
  - sezioni minime dei conduttori;
  - corretto uso dei colori identificativi;
  - verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.

## **13. Misure e prove**

- 1) Misura della caduta di tensione per le utenze più gravose;
- 2) Misura della resistenza di isolamento;
- 3) Prova della continuità dei circuiti di protezione ed equipotenziali;
- 4) Misura della resistenza di terra e misura dell'impedenza di guasto;
- 5) Prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali;
- 6) Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza;
- 7) Prova di funzionamento;
- 8) Misura dell'illuminamento medio.

## **14. PROTEZIONE SPD**

### **14.1 Dati generali**

L'impianto elettrico considerato è un sistema TT.

La linea di alimentazione che alimenta il quadro generale è trifase con neutro e la tensione nominale del sistema verso terra è 230 V.

Non sono state prese in considerazione le sovratensioni per fulminazione diretta della struttura.

Sono state prese in considerazione le sovratensioni per fulmini a terra in prossimità dell'edificio.

Il danno alle apparecchiature non può causare perdita di vite umane o di servizio pubblico.

La condizione  $NL + ND \leq 0,01$  è verificata.

L'impianto di terra dell'edificio e della cabina MT/BT (ente distributore) sono tra loro collegati.

Nel caso in esame è stato assunto un coefficiente di sicurezza  $b = 1$

### **14.2. Struttura dell'impianto**

Lo schema dell'impianto elettrico utilizzatore in BT, considerato ai fini della protezione contro le sovratensioni, è descritto nella figura allegata .

Le caratteristiche principali dell'impianto sono le seguenti.

Quadro di primo livello

Corrente di cortocircuito : 10 kA

Il Quadro di primo livello alimenta i seguenti quadri :

Quadro di secondo livello

- Distanza : 40 m
- Conduttura : conduttori attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>)
- Tipo di alimentazione : trifase con neutro
- Conduttura in canale metallico continuo e chiuso.

Il Quadro di primo livello alimenta direttamente (senza quadri intermedi) alcuni circuiti.

Poiché i circuiti hanno la stessa tensione di tenuta (1500 V), ai fini della scelta delle protezioni è stato considerato il circuito avente le caratteristiche peggiori :

#### Circuito terminale n° 1

- Distanza dal Quadro di primo livello : 40 m
- Conduittura : conduttori attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>)
- Conduittura in canale metallico continuo e chiuso.
- Tipo di linea : fase - neutro

#### Quadro di secondo livello

Il Quadro di secondo livello alimenta direttamente (senza quadri intermedi) alcuni circuiti.

Poiché i circuiti hanno la stessa tensione di tenuta (1500 V), ai fini della scelta delle protezioni è stato considerato il circuito avente le caratteristiche peggiori :

#### Circuito terminale n° 1

- Distanza dal Quadro di secondo livello : 40 m
- Conduittura : conduttori attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>)
- Conduittura in canale metallico continuo e chiuso.
- Tipo di linea : trifase con neutro

## **15. SCELTA E INSTALLAZIONE DEGLI SPD**

### **15.1 Criteri di protezione**

Negli impianti elettrici degli edifici, gli SPD possono essere installati in pratica in tre punti:

- ad arrivo linea, nel quadro generale di distribuzione o immediatamente a valle del punto di consegna se esiste la possibilità di installazione in un apposito involucro;
- nei quadri secondari di distribuzione, o quadri di piano;
- ai morsetti delle apparecchiature, al loro interno o nelle immediate vicinanze.

La distanza misurata lungo il circuito, entro cui un SPD riesce a proteggere un'apparecchiatura, è chiamata distanza di protezione. La valutazione della distanza di protezione dipende da una molteplicità di fattori, quali:

- il livello di protezione effettivo  $Up/f$  dell'SPD;
- la tensione di tenuta ad impulso  $Uw$  dell'apparecchiatura;
- il tipo di conduittura che collega l'SPD all'apparecchiatura.

Affinché l'apparecchiatura sia protetta è necessario che la sua distanza dall'SPD non sia superiore alla distanza di protezione.

Nel presente dimensionamento si considera che gli SPD in cascata (se presenti) siano tra loro coordinati secondo quanto previsto dalle istruzioni del costruttore.

## **15.2 Scelta delle protezioni**

Le protezioni installate sull'impianto sono descritte per ogni quadro.

Quadro di primo livello

Sul Quadro di primo livello, alimentato da una linea trifase con neutro, sono installati SPD all'ingresso del quadro (a valle dell'interruttore differenziale), aventi le seguenti caratteristiche :

livello : I

classe : II

tipo: varistore

livello di protezione  $U_p$  : 700 V

livello di protezione effettivo  $U_{p/f}$  : 700 V

tensione massima continuativa  $U_c$  : 253 V

corrente nominale di scarica  $I_n$  : 5 kA

corrente massima di scarica  $I_{max}$  : 10 kA

corrente susseguente estinguibile con o senza fusibile : 10 kA

L'SPD installato protegge il quadro.

L'SPD installato protegge i circuiti terminali / apparecchiature dell'impianto secondo quanto indicato nella tabella seguente :

	Lung. (m)	Uw (V)	Iprot (m)	Protetto
Quadro di primo livello				
- Circuito terminale n° 1	50	1500	***	Si
Quadro di secondo livello				
- Circuito terminale n° 1	80	1500	***	Si

\*\*\* Il circuito è protetto a prescindere dalla sua lunghezza.

Poichè ai fini della scelta della protezione è stato considerato il circuito terminale con le caratteristiche peggiori, a parità di tensione di tenuta, e questo risulta protetto, sono protetti anche tutti i circuiti terminali alimentati dal Quadro di primo livello.

### 15.3 Circuiti terminali protetti con SPD

Non sono previsti SPD sui circuiti terminali.

### 15.4 Sezione di collegamento degli SPD

La sezione minima dei conduttori di collegamento degli SPD è:

- Classe I : 16 mm<sup>2</sup>
- Classe II : 6 mm<sup>2</sup>
- Classe III : 1,5 mm<sup>2</sup>

Per gli SPD di classe I non soggetti a scaricare una parte significativa della corrente di fulmine è sufficiente la sezione di 6 mm<sup>2</sup>.

Lo schema di collegamento degli SPD è riportato nell'allegato A.

### **15.5 Riduzione del rischio**

Gli SPD installati sull'impianto sono dimensionati con riferimento al massimo valore della corrente di fulmine previsto dalle norme.

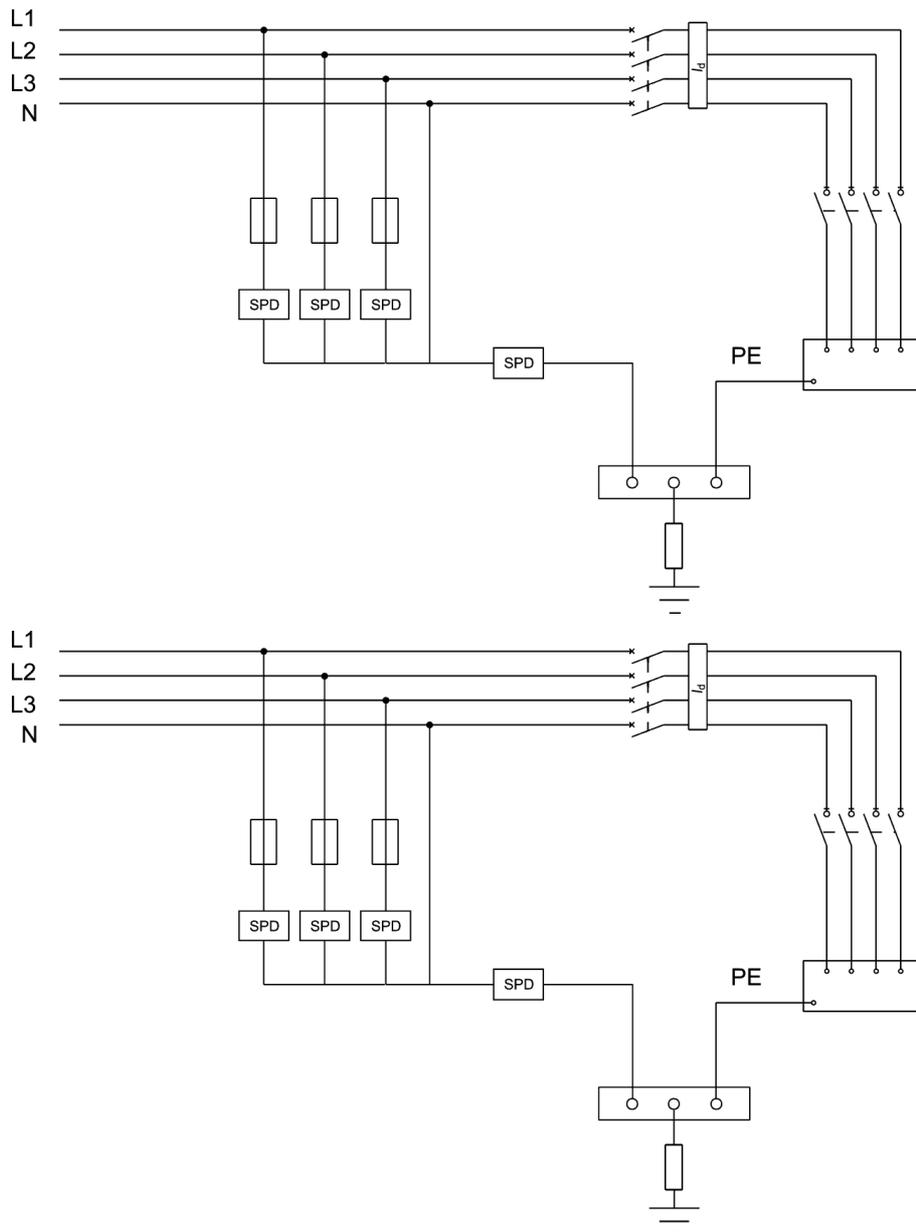
Gli SPD, inoltre, sono conformi ai requisiti richiesti dalla norma di prodotto e sono stati scelti e dimensionati a regola d'arte. Sono state altresì fornite le indicazioni per un'installazione a regola d'arte. Ne segue che a tali dispositivi di protezione è possibile attribuire il coefficiente di riduzione del rischio previsto dalla norma CEI EN 62305-2.

### **16. CONCLUSIONI**

La protezione contro le sovratensioni dell'impianto considerato è completa.

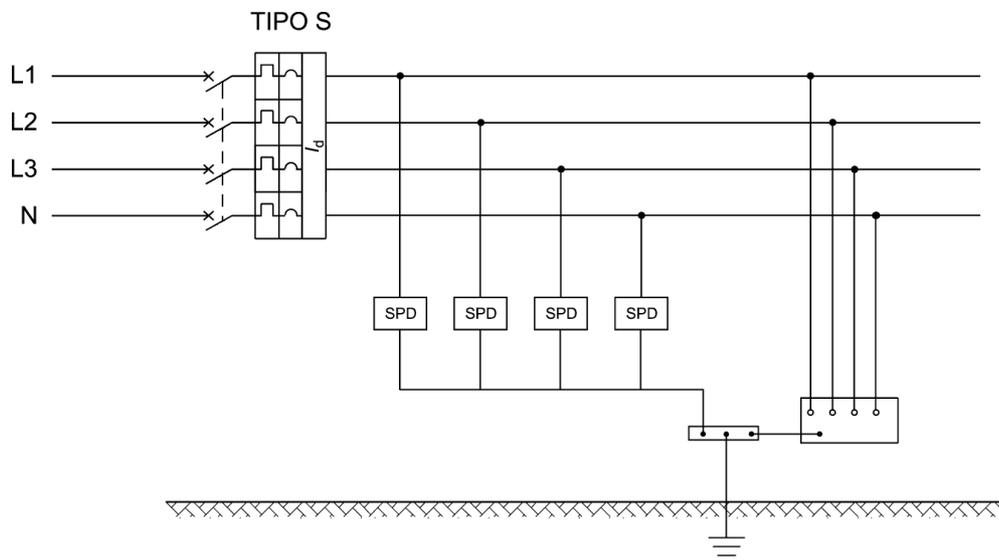
## ALLEGATO A

### Schema dei collegamenti per un sistema TT



Lo schema di installazione "3+1" prevede l'installazione di tre SPD a limitazione tra le tre fasi ed il neutro e un SPD a commutazione (spinterometro) tra il neutro e terra.

Lo schema "1+1" è analogo, ma relativo ad un sistema monofase.



Schema di installazione degli SPD a valle di un interruttore differenziale (richiesto di tipo S).

